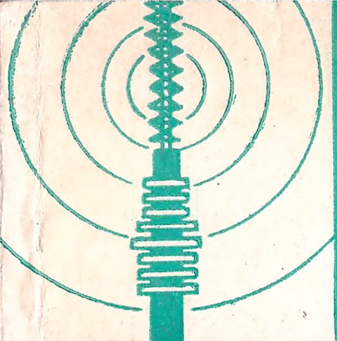








Т. Т. ДОВИДОВСКАЯ,
И. М. ЛИПЕЦ,
А. С. СЕЛИВАНОВ

АППАРАТУРА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЯ

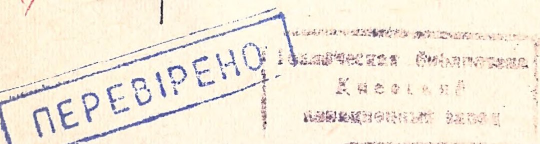
ТЕХНИКА СВЯЗИ

Т. Т. ДОВИДОВСКАЯ,
И. М. ЛИПЕЦ,
А. С. СЕЛИВАНОВ

АППАРАТУРА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННÓГО ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ»
МОСКВА, 1975



6Ф1.1
Д58
УДК 621.394.44

Довидовская Т. Т. и др.
Д58 Аппаратура частотно-временно́го телеграфирования. М. «Связь», 1975

128 с. с ил. (Техника связи).

Перед загол. авт.: Т. Т. Довидовская, И. М. Липец, А. С. Селиванов

В книге дано описание аппаратуры частотно-временного телеграфирования ЧВТ, представлены основные технические и эксплуатационные характеристики различных модификаций этой аппаратуры: ЧВТ-1, ЧВТ-2 и ЧВТ-11.

Книга предназначена для специалистов, занимающихся проектированием, монтажом и эксплуатацией служб тонального телеграфирования. Она может быть полезна также студентам старших курсов вузов и техникумов связи при изучении вопросов проектирования телеграфной аппаратуры и аппаратуры передачи дискретной информации.

$Д \frac{30602-079}{045(01)-75} 58-75$ 6Ф1.1

Отв. редактор Гутин М. И.

Довидовская Тамара Тихоновна, Липец Иосиф Менделевич, Селиванов Афанасий Степанович

АППАРАТУРА ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННО́ГО ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЯ

Редактор Батракова Т. А.
Техн. редактор Колосова Г. И.
Корректор Механик М. Х.

Сдано в набор 19/XII 1974 г. Подписано в печ. 16/VI 1975 г.
Т-08443 Формат 60×90[1]/16 Бумага тип. № 2 8,0 усл.-п. л. 8,43 уч.-изд. л.
Тираж 9000 экз. Изд. № 15696 Зак. № 9 Цена 43 коп.
Издательство «Связь», Москва, Чистопрудный бульвар, 2

Типография издательства «Связь» Госкомиздата СССР
Москва-101000, ул. Кирова, 40

ПРЕДИСЛОВИЕ

На телеграфной сети страны широкое применение нашла аппаратура частотно-временно́го телеграфирования ЧВТ, разработанная в ЦНИИС Министерства связи СССР коллективом сотрудников под руководством канд. техн. наук Кирсанова В. И.

Завод, серийно выпускающий аппаратуру ЧВТ-1, разработал совместно с ЦНИИС и при участии Московского ордена Ленина Центрального, Минского и Куйбышевского телеграфов усовершенствованную аппаратуру ЧВТ-2 и малоканальную аппаратуру ЧВТ-11.

Внедрение аппаратуры ЧВТ позволило значительно умощнить пучки телеграфных каналов на магистральных направлениях. В настоящее время крупные телеграфные узлы оснащены аппаратурой типов ЧВТ-1 и ЧВТ-2.

Книга дает возможность ознакомиться с основными принципами построения выпускаемой серийно аппаратуры ЧВТ различных модификаций, а также с новыми разработками в этой области. В материалах книги содержится большое количество фотографий, графиков, осциллограмм, таблиц, способствующих лучшему пониманию алгоритмов работы аппаратуры и изучению ее технических характеристик.

Авторы выражают глубокую благодарность ответственному редактору канд. техн. наук М. И. Гутину за большую работу, проделанную им над рукописью.

Все замечания и пожелания по книге просим направлять в издательство «Связь» (Москва-центр, Чистопрудный бульвар, 2).

Техническое управление Министерства связи СССР

Главное телеграфное управление Министерства связи СССР

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АППАРАТУРЫ ЧВТ

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ

В настоящее время на телеграфных узлах страны используется аппаратура ЧВТ следующих модификаций: ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11 и ЧВТ-11/4.

Аппаратура ЧВТ-1 и ЧВТ-2 предназначена для работы по каналам ТЧ кабельных, воздушных и радиорелейных линий связи на магистральной сети. При работе по четырехпроводному каналу ТЧ с шириной полосы частот 300—3400 Гц аппаратура обеспечивает организацию 44 или 28 каналов для работы стартстопных телеграфных аппаратов на скорости 50 или 75 Бод соответственно.

Аппаратура ЧВТ-11 предназначена для работы по двух- или четырехпроводным физическим цепям, соединительным линиям ГТС и телефонным каналам ТЧ городского, районного, внутриобластного участков. Аппаратура ЧВТ-11 обеспечивает организацию 11 или 7 каналов для работы стартстопных телеграфных аппаратов на скорости 50 или 75 Бод соответственно.

Аппаратура ЧВТ-11/4 конструктивно объединяет четыре комплекта аппаратуры ЧВТ-11 на одном общем каркасе.

1.2. СПЕКТРООБРАЗОВАНИЕ

Для передачи телеграфных сигналов в аппаратуре ЧВТ применен метод частотно-временно́го уплотнения.

При временно́м уплотнении используется оборудование временно́й группы (ВГ). Аппаратура ЧВТ-1, ЧВТ-2 имеет четыре ВГ, а аппаратура ЧВТ-11 — одну такую группу.

Дискретные сигналы, формируемые на выходе ВГ (групповые сигналы), преобразуются в сигнал с частотной модуляцией в полосе шириной 700 Гц. Эта полоса с помощью преобразователей

Таблица 1.1

Номер частотного канала	Частоты, Гц		
	нижняя	средняя	верхняя
1	300	650	1000
2	1100	1450	1800
3	1900	2250	2600
4	2700	3050	3400

размещается в различных участках линейного спектра канала ТЧ, образуя четыре типа частотных каналов ЧВТ.

Значения рабочих частот в каналах приведены в табл. 1.1.

Четыре частотных канала обеспечивают независимую работу четырех ВГ в спектре канала ТЧ, к которому они подключаются через схему объединения и развязки (дифференциальные системы, усилители и т. д.).

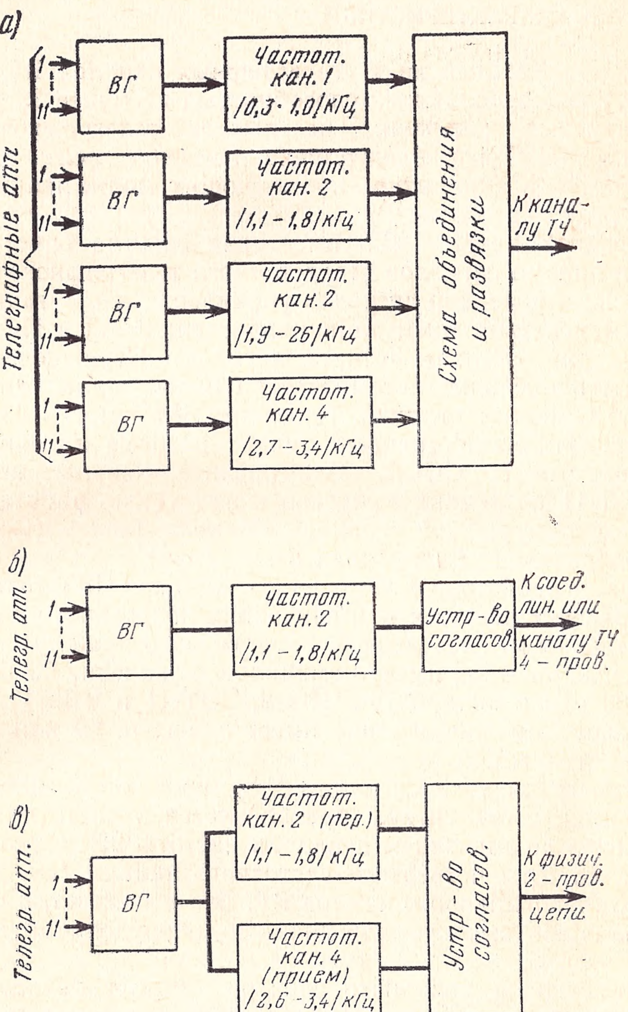


Рис. 1.1. Структурные схемы аппаратуры ЧВТ:
а) ЧВТ-1, ЧВТ-2; *б)* ЧВТ-11 (четырехпроводное включение); *в)* ЧВТ-11 (двухпроводное включение)

В составе аппаратуры ЧВТ-11 используется оборудование второго и четвертого частотных каналов, что позволяет работать по двухпроводным или по четырехпроводным соединительным ли-

ниям. В стойке ЧВТ-11/4 имеется четыре комплекта ЧВТ-11, что дает возможность работать по четырем независимым двухпроводным или четырехпроводным направлениям связи.

На рис. 1.1 (*а*, *б*, *в*) показаны структурные схемы, поясняющие принцип построения и включения в линию аппаратуры ЧВТ.

1.3. ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Каждый из 11 телеграфных каналов ВГ обеспечивает работу с исправляющей способностью не менее 35—40%.

Аппаратурные искажения на выходе телеграфного канала в аппаратуре ЧВТ-1 с электромеханическими реле составляют не более 5%, а в аппаратуре последующих модификаций с электронными реле — не более 2%.

Телеграфный канал ЧВТ имеет два режима работы: режим передачи и приема сигналов стартстопного телеграфного аппарата, а также режим передачи сигналов управления коммутацией в процессе взаимодействия коммутационных станций АТ и ПС (сигналы «набор номера», «вызов», «ответ», «отбой»). Переключение режимов работы происходит автоматически по сигналам взаимодействия коммутационных станций. Каналами ЧВТ могут быть соединены телеграфные станции всех типов: шаговые и координатные, изготавливаемые в СССР. Телеграфные каналы аппаратуры ЧВТ-2, ЧВТ-11 последних выпусков могут также работать с коммутационной телеграфной станцией «Никола Тесла» (Социалистическая Федеративная Республика Югославия).

Входное устройство телеграфного канала ЧВТ срабатывает от двухполюсных посылок при значениях постоянного тока в пределах от 2 до 10 мА. На выходе телеграфного канала напряжение двухполюсных посылок имеет номинальное значение 60 В при токе нагрузки 20 мА; в аппаратуре ЧВТ-2, ЧВТ-11 и ЧВТ-11/4 последних выпусков это напряжение имеет значение 60 или 20 В при токе нагрузки 20 мА.

Скорость группового сигнала, сформированного блоками ВГ, равна 600 Бод. Этот сигнал преобразуется в частотномодулированный сигнал со значением девиации частоты 200 Гц относительно средней частоты четвертого частотного канала (см. табл. 1.1) независимо от порядкового номера ВГ. Это позволяет, в частности, обеспечить более высокую унификацию оборудования частотных каналов.

Уровень сигнала исходного спектра (до преобразования) на выходе передатчика регулируется в пределах от 0 до —4,4 дБ и номинально устанавливается равным —1,75 дБ. Уровень на входе приемника ВГ составляет —(26±2,6) дБ. Сигнал, принятый с линии, регенерируется. Приемное устройство имеет исправляющую способность не менее 40%. Синхронизация распределителя приема ВГ осуществляется по рабочим импульсам входного сиг-

нала, если он искажен не более чем на 40%. Синхронизация поддерживается независимо от того, передается или не передается полезная информация по индивидуальным каналам данной ВГ. Она сохраняется, если расхождение частот задающих генераторов передающей и приемной станций не превышает 10 Гц.

Цикловое фазирование распределителя ВГ осуществляется передачей по двенадцатому сектору ВГ специальной служебной комбинации, отличающейся от всех возможных комбинаций телеграфного кода. Эта комбинация имеет вид непрерывно следующих друг за другом разнополярных импульсов с длительностью, в три раза превышающей длительность рабочих сигналов. Ее сокращенно обозначают «3 : 3». Наибольшее время вхождения приемного распределителя в фазу равно 4 с. При нарушении фазового положения распределителя приема через 2—3 с в ВГ начинаются автоматический поиск и подстройка, продолжающиеся до тех пор, пока распределитель не будет установлен в положение, при котором возможен прием комбинации «3 : 3».

При занижении уровня принимаемых с линии сигналов или их пропадании на время от 300 до 500 мс блокируется схема подстройки фазы.

Темп работы блоков ВГ задается кварцевым генератором со значением частоты 18 000±1 Гц.

Номинальное значение входного и выходного сопротивлений ЧВТ в точках подключения внешних цепей, а также всех элементов частотных каналов (модуляторов, фильтров, фазовых корректоров и других) составляет 600±120 Ом.

В аппаратуре ЧВТ-1, ЧВТ-2 суммарный уровень на передаче четырех частотных каналов, измеренный на нагрузке 600 Ом, находится в пределах от —9,6 до —4,9 дБ. Уровень на выходе передачи регулируется и может устанавливаться равным —5,8±0,9 или —8,7±0,9 дБ. Уровень сигналов на передаче каждого из частотных каналов в отдельности на выходе аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2 составляет —11,8±1,3 дБ при суммарном уровне передачи —5,8 или —14,7±1,3 дБ при суммарном уровне передачи —8,7 дБ. Уровень приема при работе по каналам ТЧ с нулевым остаточным затуханием равен уровню передачи. Работоспособность аппаратуры не нарушается при плавных изменениях уровня, лежащих в диапазоне от 0 до —26 дБ. Аппаратура ЧВТ-11 при работе по каналам ТЧ имеет такую же диаграмму уровней. При работе по физическим цепям уровень передачи в аппаратуре ЧВТ-11 устанавливается в диапазоне от 0 до +8,7 дБ, а уровень приема — в диапазоне —22±4,4 дБ.

Дальность связи для ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11 зависит от амплитудной и фазовой характеристик используемых ТЧ каналов. С целью увеличения допустимого числа переприемов по каналам ТЧ предусмотрено включение на приемном конце связи фазового корректора с переменным числом звеньев. Дальность связи по ТЧ каналам обеспечивается с требуемым качеством при уровне сигналов помех на 18 дБ меньше уровня полезного сигнала.

При работе ЧВТ-11 по физическим цепям дальность связи определяется величиной перекрываемого затухания, равной 30±4 дБ для четырехпроводного включения, а также допускаемой величиной переходного затухания при двухпроводном включении, равной 36±3,8 дБ. В табл. 1.2 указана дальность телеграфирования для физических цепей различных типов, при этом уровень помех должен быть ниже уровня сигнала на 18 дБ.

Таблица 1.2

Тип цепи	Расстояния, км, по линиям	
	двухпроводным	четырехпроводным
Кабельная, кабель марки:		
ТГ-0,4	10	15
ТГ-0,5	15	20
ТГ-0,8	20	25
Воздушная, материал провода:		
биметалл, ⌀ 3 мм	300	250
сталь, ⌀ 4 мм	150	200

В аппаратуре ЧВТ имеются встроенный комплекс измерительных приборов, а также устройства контроля исправности оборудования и устройства аварийной сигнализации, которые позволяют производить:

— измерение токов в телеграфных цепях приема и передачи;
— проверку работоспособности телеграфных каналов с помощью датчика стартстопного телеграфного сигнала «6 : 1»;
— измерение уровней основных сигналов в пределах от +17,5 до —45 дБ;
— измерение искажений группового сигнала;
— контроль основных осциллограмм осциллографом.

Питание аппаратуры осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В $\pm^{15\%}_{10\%}$ и частотой 50±2 Гц. Потребляемая мощность 100—370 Вт в зависимости от типа аппаратуры.

1.4. КОНСТРУКЦИЯ АППАРАТУРЫ ЧВТ

Аппаратура ЧВТ всех модификаций выполнена на основе единой базовой конструкции и представляет собой стойку размером 2600×650×480 мм (ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11/4) или размером 760×650×480 мм (ЧВТ-11).

Одноименные блоки — взаимозаменяемы; большая часть блоков — съемная. К общестоечному монтажу они подключаются через контакты разъемов. Детали электрической схемы устанавливаются на платах с печатным монтажом.

Конструкция блоков обеспечивает хороший доступ к любому

элементу блока и его монтажу. Блоки размещаются в каркасе стойки. Конструктивные элементы каркасов унифицированы. Блоки и узлы размещены на стойке с учетом обеспечения

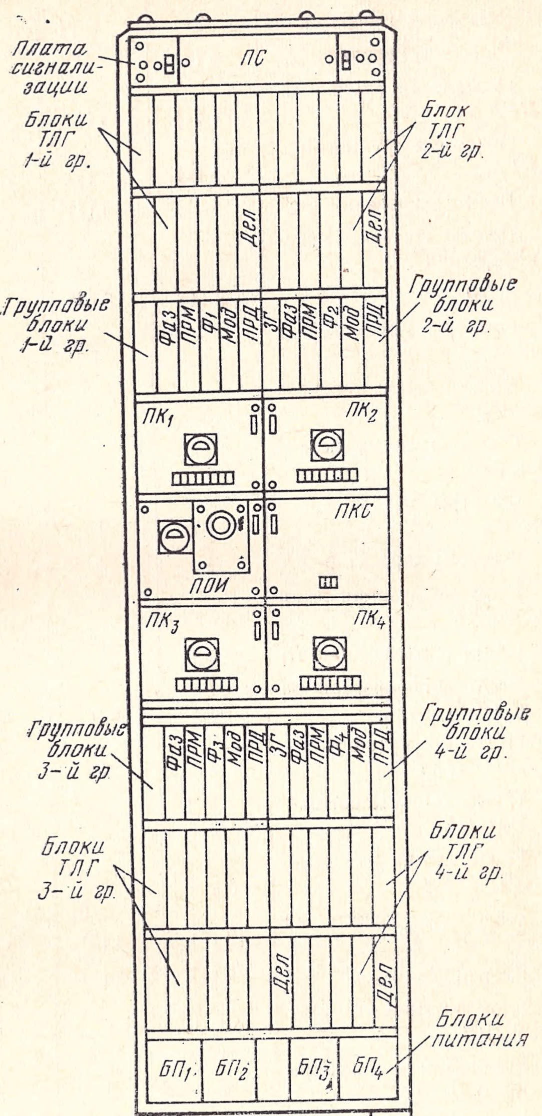


Рис. 1.2. Размещение блоков аппаратуры ЧВТ-1

удобства обслуживания аппаратуры. В центральной части стоек размещены коммутационные и контрольно-измерительные устрой-

Таблица 1.3

Наименование оборудования группы блоков	Наименование и обозначение блоков	Количество блоков для аппаратуры			
		ЧВТ-1	ЧВТ-2	ЧВТ-11/4	ЧВТ-11
Оборудование ВГ	Задающий генератор *ЗГ*	2	2	2	1
	Делитель передачи *Дел*	4 (1)	4 (1)	4	1
	Передатчик групповой *ПРД*	4 (1)	4 (1)	4	1
	Приемник групповой *ПРМ*	4 (1)	4 (1)	4	1
	Блок фазирования *Фаз*	4 (1)	4 (1)	4	1
Оборудование частотных каналов	Преобразователь приемопередачи *МОД*	3 (1)	3 (1)	4	1
	Фильтры приемопередачи $Ф_1$	1	1	нет	нет
	Фильтры приемопередачи $Ф_2$	1	1	4	1
	Фильтры приемопередачи $Ф_3$	1	1	нет	нет
	Фильтры приемопередачи $Ф_4$	1	1	4	1
	Фазовый корректор *ФК*	4	4	нет	нет
Измерительные и коммутационные устройства	Блок коммутации режимов *БКР*	нет	нет	4	1
	Плата сигнализации *ПС*	1	1	1	нет
	Плата сигнализации малая *ПСМ*	нет	нет	нет	1
	Плата коммутации группы *ПКГ*	4	4	4	1
	Плата коммутации системы *ПКС*	1	1	нет	нет
	Плата общих измерений *ПОИ*	1	1	1	1
Индивидуальное оборудование	Блок телеграфного канала *ТЛГ*	44 (5)	44 (5)	44 (3)	11 (1)
Устройства питания	Блок питания *БП*	4 (1)	4 (1)	4	1
	Блок питания сигнальный *БПС*	1	1	1	нет
	Выпрямитель линейных батарей *ВЛБ*	8	8	8	2

Примечание. В скобках указано количество запасных блоков, входящих в состав *ЗИП*.

ства. Внешне стойки ЧВТ-1 и ЧВТ-2 не отличаются друг от друга, но конструкция ЧВТ-2 более совершенна; в частности, изменена конструкция выпрямителя линейных батарей, усовершенствована

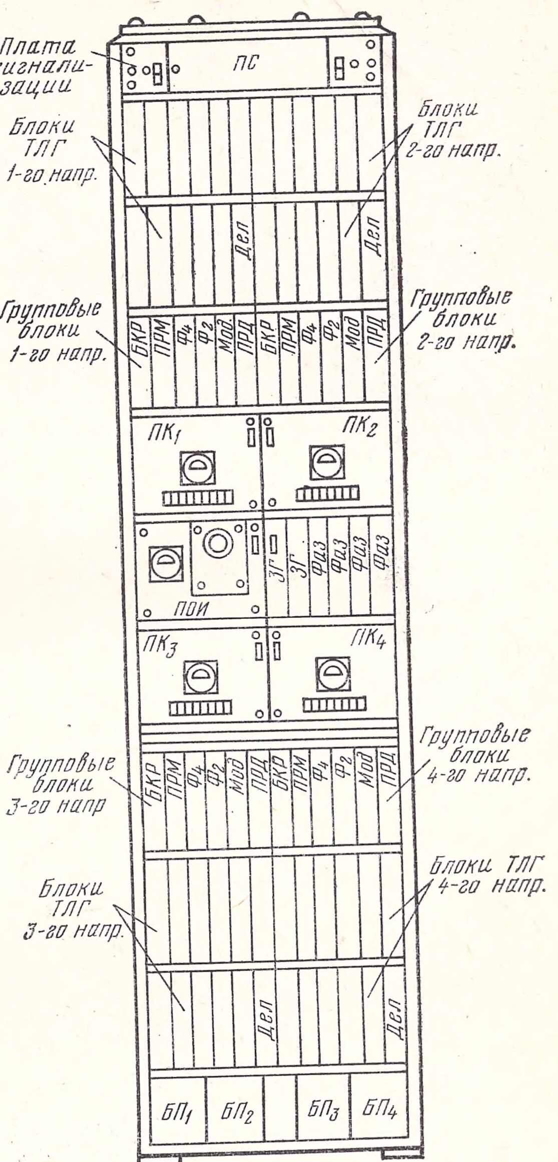


Рис. 1.3. Размещение блоков аппаратуры ЧВТ-11/4

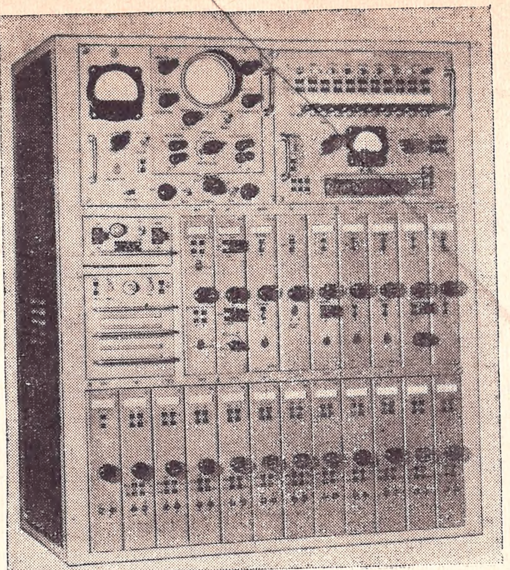


Рис. 1.4. Общий вид аппаратуры ЧВТ-2

вентиляционная система, применены новые материалы и новые технологические процессы. Состав аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11/4 приведен в табл. 1.3, а размещение блоков для аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2 показано на рис. 1.2 и для аппаратуры ЧВТ-11/4 — на рис. 1.3. Общий вид аппаратуры ЧВТ-2 изображен на рис. 1.4. Стойки ЧВТ-11 могут устанавливаться друг на друга. Три стойки имеют общую высоту 2300 мм и устанавливаются на подставке высотой 300 мм.

На стойке ЧВТ-11 размещены оборудование одной временной группы ВГ, двух частотных каналов, а также коммутационное и измерительное оборудование. Состав аппаратуры приведен в табл. 1.3, а размещение блоков показано на рис. 1.5. Общий вид аппаратуры ЧВТ-11 изображен на рис. 1.6.

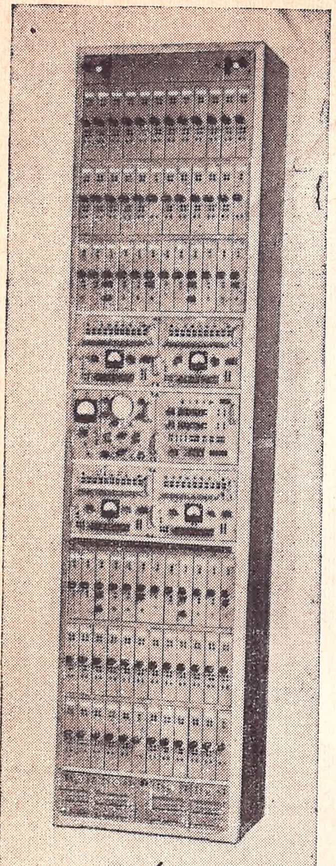


Рис. 1.5. Размещение блоков аппаратуры ЧВТ-11

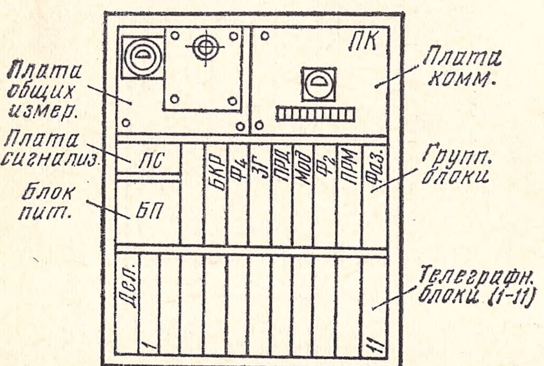


Рис. 1.6. Общий вид аппаратуры ЧВТ-11

1.5. СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ АППАРАТУРЫ

Спектр частот ЧВТ

Для всех модификаций аппаратуры ЧВТ обеспечивается возможность совместной работы, а также работа с аппаратурой тонального телеграфирования других типов. В аппаратуре ЧВТ-11 занята только часть спектра канала ТЧ, что позволяет оставшуюся часть спектра использовать для работы другой аппаратуры тонального телеграфирования.

В табл. 1.4 приведены спектры передаваемых и принимаемых частот ЧВТ.

Таблица 1.4

Режим работы	Спектр частот, Гц				
	ЧВТ-1	ЧВТ-2	ЧВТ-11		
			четырехпроводное включение	двухпроводное включение	
				ст. *А*	ст. *Б*
Передача	300—3400	300—3400	1100—1900 или 2700—3400	1100—1900	2700—3400
Прием	300—3400	300—3400	1100—1900 или 2700—3400	2700—3400	1100—1900

Включение аппаратуры ЧВТ в канал ТЧ

Схемы включения аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2 при работе по каналу ТЧ показаны на рис. 1.7*а*.

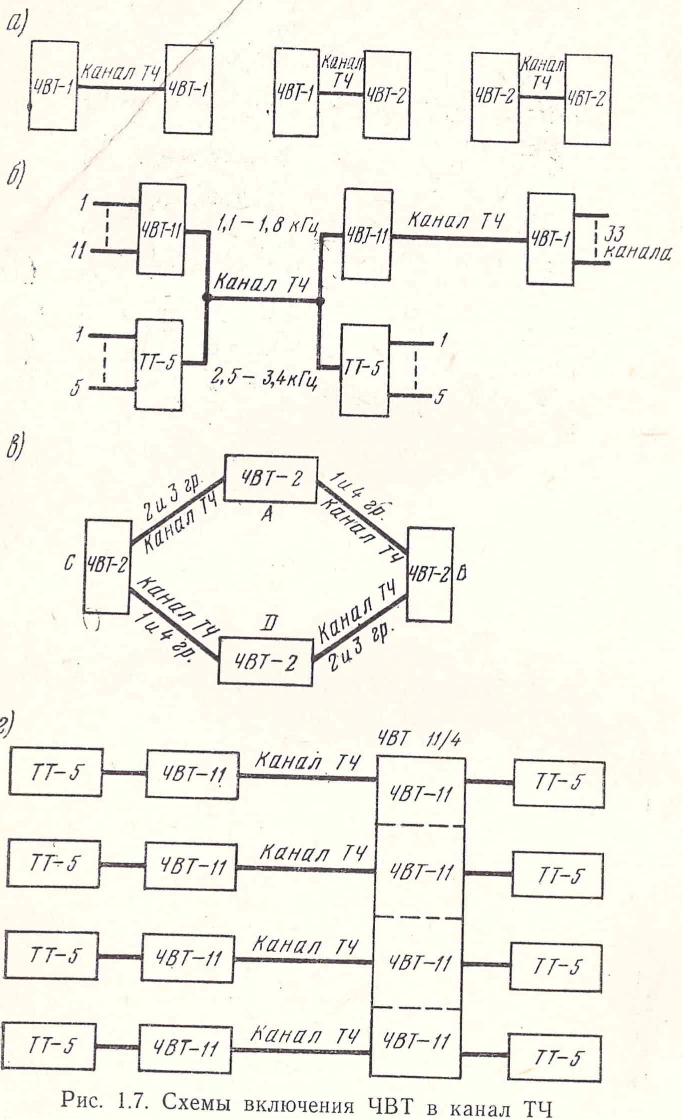


Рис. 1.7. Схемы включения ЧВТ в канал ТЧ

В аппаратуре ЧВТ-1 возможно выделение частотных каналов. Выделенные каналы могут быть включены в канал ТЧ, на другом конце которого включена аппаратура ЧВТ-11. Оставшиеся каналы могут работать по каналу ТЧ с другой стойкой ЧВТ-1. Такое включение позволяет на одном телеграфном узле иметь два направления: в первом образуется 33 телеграфных связи, а во втором — 11 телеграфных связей. При этом в канале ТЧ, занятом для работы с ЧВТ-11, остается свободная часть спектра 1900—3400 Гц, которую можно использовать для организации телеграфной связи с другой аппаратурой тонального телеграфирования, например, малоканальной аппаратурой тонального телеграфирования ТНТ-6 (режим ТТ-5). Вариант такого включения изображен на рис. 1.7*б*.

На рис. 1.7*в* показано кольцевое включение аппаратуры ЧВТ. Для работы на участках *AC* и *BD* используются выделенные второй и третий частотные каналы, направления *AB* и *CD* работают с оставшимися первым и четвертым частотными каналами. Такое включение позволяет организовать 22 телеграфных канала в каждом из четырех направлений. Используя дополнительно трансляцию по постоянному току, в этой схеме можно осуществить телеграфную связь каждого с каждым при наличии двух обходных путей. Благодаря этому при повреждении одного из направлений телеграфная связь не будет нарушена. Такое включение целесообразно применять при неравномерности частотной характеристики каналов ТЧ в направлениях *AC* и *BD* более 5 дБ.

Принцип действия аппаратуры ЧВТ требует выполнения ряда условий, накладываемых на передаваемый телеграфный сигнал по скорости и коду. Для того чтобы можно было обеспечить передачу сигналов, для которых эти условия не могут быть выполнены, в аппаратуре ЧВТ предусмотрена возможность совместной работы с аппаратурой ТНТ-6 (режим ТТ-5). Для их совместной работы по каналу ТЧ не требуется дополнительного оборудования. Схема такого включения показана на рис. 1.7*г*.

На крупных телеграфных узлах применение стоечного варианта аппаратуры ТНТ-6 и стойки ЧВТ-11/4 позволяет организовать три направления с 11 телеграфными каналами ЧВТ и пятью каналами ТТ в каждом из направлений. Четвертый комплект ЧВТ-11 стойки ЧВТ-11/4 может быть использован для включения как в канал ТЧ, так и в физическую цепь.

Стойка ЧВТ-11/4 образует четыре направления в любом из двух (II и IV) частотных каналов с аппаратурой ЧВТ-11. Полезно отметить, что использование этой аппаратуры дает возможность доуплотнить системы тонального телеграфирования старых выпусков (ТТ-12/17).

Аппаратура ЧВТ-11 может использовать для телеграфирования каналы двухполосной связи аппаратуры уплотнения типа В-3-3, широко распространенной на низовой телефонной сети. При таком использовании в ЧВТ-11 необходимо заменить блок фильтра второго частотного канала на блок фильтра первого частотного канала. Эта замена может быть сделана при специальном заказе на аппаратуру ЧВТ-11.

Включение аппаратуры ЧВТ-11 и ЧВТ-11/4 в физические цепи

Связь по физическим цепям с помощью аппаратуры ЧВТ-11 осуществляется по двух- или четырехпроводной схеме.

На городских линиях связи в спектре 1100—1800 Гц шумы минимальны по сравнению с другими участками спектра. В этом спектре частотный детектор достаточно защищен от помех, вызванных прохождением импульсов набора номера, а также обеспечивается максимальная дальность действия — 20 км по кабелю ТГ-0,5. Полное использование преимуществ этого участка спектра возможно в случае работы аппаратуры ЧВТ-11 по II частотному каналу при четырехпроводной схеме включения. Это соответствует режиму ЧВТ-11-II.

Режимы ЧВТ-11-А и ЧВТ-11-Б позволяют организовать дуплексную телеграфную связь по двухпроводным цветным или стальным неуплотненным физическим цепям, а также по двухпроводным соединительным линиям городских кабелей связи. На ст. *А* устанавливается ЧВТ-11, работающая в режиме ЧВТ-11-А. На ст. *Б* устанавливается аппаратура, работающая в режиме ЧВТ-11-Б. Спектры рабочих частот сигналов, поступающих в линию при этих режимах, соответствуют указанным в табл. 1.4.

Так как частотные каналы аппаратуры ЧВТ-11 имеют сравнительно узкий спектр передаваемых частот (700 Гц), то амплитудно-частотные характеристики в них не корректируются. В более широком спектре различное затухание сигналов разных частот, обусловленное частотной характеристикой физической цепи, может привести к заметным амплитудно-частотным искажениям.

Корректирование этих искажений соединительной линии в пределах всего используемого спектра осуществляется подбором различных уровней передачи для разных частотных каналов. Так, в режиме ЧВТ-11А устанавливают выходной уровень передачи ниже, чем в режиме ЧВТ-11Б. Уровень же приема для обоих режимов остается постоянным.

Включение телеграфных каналов ЧВТ

Для включения стартстопного телеграфного аппарата в канал ЧВТ необходимо использовать переходные устройства. Каналы ЧВТ могут работать с каналами другой аппаратуры тонального телеграфирования. Хорошее качество телеграфной связи обеспечивается при чередовании каналов аппаратуры частотного телеграфирования и каналов ЧВТ, так как при этом искажения, вносимые каналами ТТ, компенсируются каналами ЧВТ. Однако не рекомендуется включать каналы ЧВТ после четырех-пяти телеграфных транзитов по каналам ТТ.

Каждый телеграфный переприем снижает качественные показатели телеграфной связи. Это объясняется следующими причинами. На входе ЧВТ со стороны телеграфного аппарата находится

стартстопно-синхронное устройство (блок *ТЛГ*), со стартстопным регенератором. При транзите в канале имеется уже несколько соединенных последовательно регенерирующих устройств.

Из-за помех в линии фазовые соотношения стартстопных распределителей в регенераторах могут быть нарушены. При наличии в канале нескольких стартстопных регенераторов существенно замедляется процесс установления исходных фазовых соотношений. Следствием этого является увеличение времени восстановления канала, т. е. снижение его надежности. Устранить этот недостаток можно, применяя групповой переприем [4], путем трансляции группового сигнала, передаваемого со скоростью 600 Бод. В этом случае все телеграфные блоки со стартстопными регенераторами выключаются. Для организации такого переприема имеется блок *УГП* (устройство группового переприема).

1.6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАНАЛОВ ЧВТ

Устойчивая работа телеграфных связей по каналам ЧВТ зависит от правильной технической эксплуатации аппаратуры, включенной в эти каналы.

В аппаратных службах особое внимание должно быть уделено стабильности скорости телеграфных аппаратов, регулировке контактной системы. Не допускается работа телеграфного аппарата со скоростью, отличающейся более чем на ±5% от номинальной, и с дроблением импульсов более чем на 1—3 мс. На коммутационных станциях необходимо контролировать скорость вращения дисков номеронабирателей. Надежная передача импульсов управления коммутацией по каналам ЧВТ происходит при скорости вращения диска не более 10 имп/с и импульсном коэффициенте 1,1—1,4. Обслуживание телеграфных каналов ЧВТ осуществляется службами тонального телеграфа в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации, а также инструкцией Министерства связи СССР [7] по эксплуатационно-техническому обслуживанию и профилактике аппаратуры и каналов тонального телеграфирования ЧВТ.

Для ремонта блоков ЧВТ используется стенд проверки блоков ЧВТ. При проверке эталонный блок стенда заменяется проверяемым блоком, вместо которого может быть установлен также блок из комплекта ЗИП. В стенде обеспечивается возможность проверки исправляющей способности телеграфного блока и контроля прохождения импульсов набора номера в этом блоке. Контроль работы стенда и проверяемых блоков осуществляется измерительным комплексом, входящим в стенд, содержащим осциллограф, указатель уровня и измеритель токов. При профилактических проверках на стенде блоки проверяются по всем параметрам в соответствии с инструкцией по проверке, входящей в комплект документации стенда.

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ ВРЕМЕННОЙ ГРУППЫ АППАРАТУРЫ ЧВТ

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Двенадцатикратная временна́я группа ВГ представляет собой устройство для установления стартстопно-синхронного режима передачи информации, подобно тому, как это делается в многократной телеграфной аппаратуре. В аппаратуре ЧВТ функции этого устройства несколько расширены. Наряду с сигналами от стартстопных телеграфных аппаратов по каналам ВГ осуществляется передача импульсов управления коммутацией от номеронабирателей, что необходимо при использовании телеграфных каналов ЧВТ для абонентского телеграфирования и системы прямых соединений.

На рис. 2.1 показана схема, поясняющая структуру и принцип работы ВГ. На схеме, с целью упрощения, электронные распреде-

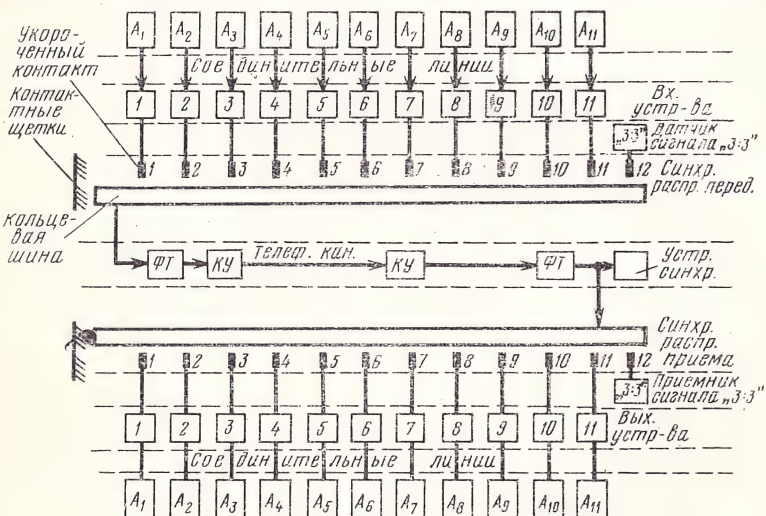


Рис. 2.1. Схема ВГ с электромеханической моделью распределителей передающей и приемной станций

лители передающей и приемной станций заменены их электромеханической моделью. Телеграфные аппараты A_1—A_{11} подключаются по соединительным линиям к одиннадцати индивидуальным входным устройствам ВГ. Во входном устройстве осущест-

вляется «привязка к такту». Под этим понимается такое согласование работы телеграфных аппаратов с темпом работы аппаратуры ЧВТ, при котором каждый телеграфный импульс поступает в аппаратуру ЧВТ для дальнейшей обработки в фиксированные, строго определенные в цикле работы ЧВТ, моменты времени. Такое согласование является необходимой предпосылкой для согласования асинхронной работы стартстопного телеграфного аппарата с работой синхронного распределителя ЧВТ.

Входное устройство направляет калиброванные по длительности импульсы на «укороченные» контакты передающего синхронного распределителя. При скорости телеграфирования 50 Бод номинальная длительность импульса на выходе входного устройства равна 20 мс, т. е. каждый импульс с кодовым значением «1» или «0» задерживается в «памяти» входного устройства на 20 мс. Считывание этой информации осуществляется в момент соединения щетками распределителя соответствующего укороченного контакта с кольцевой шиной. В момент замыкания первого укороченного контакта начинается передача кодового значения импульса от первого телеграфного аппарата A_1. Длительность этой передачи равна времени пробега щетки передающего синхронного распределителя от первого укороченного контакта до второго. В момент касания щеток второго укороченного контакта начинается передача кодового значения импульса, находящегося в памяти второго входного устройства. Время пробега щеток между соседними укороченными контактами определяет длительность вновь сформированных импульсов, поступающих в телефонный канал. В качестве формирующего устройства используется триггер *ФТ*, а для преобразования импульсов постоянного тока в импульсы переменного тока и работы в линию — каналообразующее устройство *КУ*.

Длительность одного оборота щеток передающего синхронного распределителя составляет 20 мс. Двенадцать укороченных контактов по его окружности распределены равномерно. Поэтому длительность импульса, направляемого передающим распределителем в телефонный канал, будет в 12 раз меньше длительности соответствущего импульса, находящегося в памяти входного устройства. В результате за время, в течение которого с телеграфного аппарата поступает один импульс, синхронный распределитель успевает считать информацию с памяти всех 12 входных устройств и сформировать последовательность импульсов, каждый из которых несет в себе информацию о кодовом значении соответствующего ему первичного импульса. Это и составляет эффект временно́го уплотнения. Очевидно, что при этом скорость передачи импульсов от телеграфных аппаратов и имеет значение 600 Бод. Так как каждый из 600-бодных импульсов несет информацию о кодовом значении импульса в индивидуальном входном устройстве, временный интервал, отведенный для этого импульса, называют временны́м телеграфным каналом, добавляя к этому

названию, для определенности, соответствующий номер. ВГ обеспечивает, как уже говорилось выше, образование 12 временных телеграфных каналов, по 11 из которых передается информация, поступающая от телеграфных аппаратов. По 12-му каналу передаются сигналы фазирования специального вида («3 : 3»), обеспечивающие правильное взаимное расположение контактных щеток передающего и приемного распределителей.

На приемном конце канала импульсы переменного тока преобразуются с помощью приемного каналообразующего устройства *КУ* и формирующего триггера *ФТ* в импульсы постоянного тока. Эти импульсы поступают параллельно на устройство синхронизации и на синхронный распределитель приема. Устройство синхронизации обеспечивает такое положение приемного распределителя, при котором укороченные контакты соединяются с кольцевой шиной в момент времени, соответствующий средней части принимаемого импульса, т. е. в той его части, которая меньше подвержена искажениям.

При правильном взаимном расположении щеток передающего и приемного распределителей середина импульса, принятого по временно́му каналу с любым номером, совпадает с моментом замыкания укороченного контакта, имеющего тот же номер. В этих условиях телеграфная работа аппаратов передачи будет приниматься соответствующими аппаратами приема.

Приемный распределитель по отношению к передающему должен всегда находиться в определенном фазовом положении. Процесс установления такого фазового соотношения передающего и приемного распределителей, при котором возможна совместная работа передающего и приемного аппаратов по закрепленному за ними временно́му каналу, называют цикловым фазированием. Для циклового фазирования распределителей используется, как указывалось выше, один из временных каналов системы (двенадцатый). Передаваемый и принимаемый распределителями по этому каналу сигнал фазирования дает возможность осуществлять автоматическую подстройку фазы приемного распределителя.

Приемный распределитель, имеющий 12 промежуточных выходов (по числу каналов), преобразует импульсы группового сигнала (600 Бод) в низкоскоростные (50 Бод). Начало каждого из низкоскоростных импульсов определяется моментом замыкания соответствующего укороченного контакта. Длительность импульса, равная 20 мс, формируется триггером, входящим в состав выходного устройства канала, а его кодовое значение совпадает с кодовым значением импульса телеграфного аппарата, передаваемого по временно́му каналу, имеющему на передаче тот же номер, что и на приеме.

Теперь после рассмотрения принципов построения и работы ВГ на базе электромеханической модели рассмотрим более детально работу ВГ аппаратуры ЧВТ, построенной на электронных элементах.

2.2. ПЕРЕДАЮЩАЯ ЧАСТЬ ВГ

Функциональная схема передающей части ВГ показана на рис. 2.2.

Низкоскоростной стартстопный сигнал со скоростью 50 (75) Бод поступает на входное устройство *ВУ*, где производится его «привязка к такту» блокинг-генератора $БГ_1$. Далее сигнал воздействует на входной триггер *Вх.Тг*. Фронты принимаемых импульсов на его выходе дифференцируются и управляют триггером стартстопного цикла *Тг ст.-ст.*

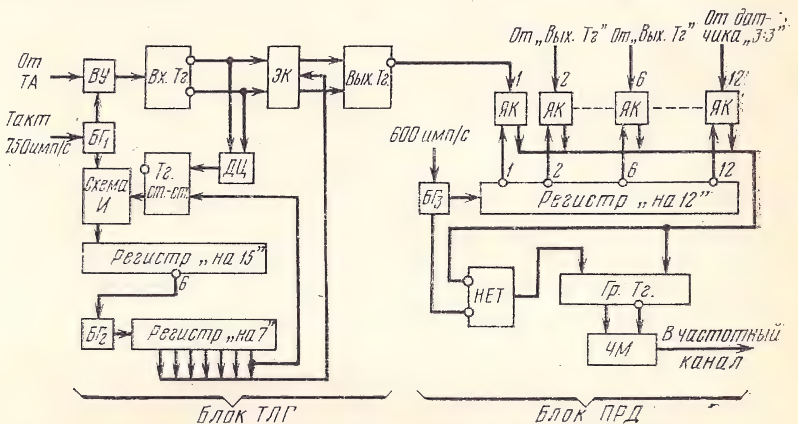


Рис. 2.2. Функциональная схема передающей части ВГ

Первым же принятым переходным моментом триггер стартстопного цикла устанавливается в состояние, разрешающее запись «1» в регистр «на 15». Цикл работы этого регистра при тактовой частоте 750 имп/с равен 20 мс. На дополнительном выходе 6 регистра «на 15» через 10 мс после начала его работы появится импульс, от которого срабатывает блокинг-генератор $БГ_2$ тактовой частоты регистра «на 7». Цикл работы этого регистра равен 140 мс. С первым тактом от $БГ_2$ на первом выходе регистра «на 7» появится импульс считывания, являющийся импульсом анализа (определяющим кодовое значение импульса в определенной его части) по отношению к пусковой посылке. Через 20 мс такой импульс появится на втором выходе регистра «на 7». Этот импульс является импульсом анализа по отношению к первому кодовому импульсу и так далее. Импульсы анализа, поступающие поочередно со всех выходов регистра «на 7», управляют работой электронного коммутатора *К*. Седьмой импульс анализа (последний в цикле работы регистра «на 7») подается одновременно и на триггер стартстопного цикла и устанавливает его в состояние, запрещающее запись в регистр «на 15» с выхода логической схемы И. Таким образом, триггер стартстопного цикла находится в состоянии, при котором разрешена работа регистра «на 15» в течение времени, равного 6,5 t_0. Здесь t_0 — это длительность одного импульса

телеграфного аппарата. Длительность стопового сигнала не менее t_0 создается запретом записи «1» в регистр «на 15» до тех пор, пока имеющаяся в нем «1» не выйдет из регистра, что соответствует продлению стопового сигнала на время 0,5 t_0.

При поступлении пускового сигнала следующей кодовой комбинации триггер стартстопного цикла будет снова переведен в рабочее положение. Через 10 мс появится импульс анализа пускового сигнала, и формирование стопового сигнала предыдущей кодовой комбинации прекратится. Длительность стопового сигнала определяется неравенством $t_{ст} \geqslant t_1$, где t_1 — промежуток времени, характеризующий частость нажатия на клавиши передающего аппарата ($t_1 \geqslant t_0$).

Интервал времени между импульсами анализа строго фиксирован и равен по длительности элементарному импульсу $t_0=20$ мс. Электронный коммутатор *ЭК*, коммутируя импульсы анализа, обеспечивает срабатывание выходного триггера в соответствии с состоянием входного триггера (с задержкой, равной по времени 0,5 t_0=10 мс).

Временны́е диаграммы, поясняющие алгоритм преобразования низкоскоростного сигнала в одном из каналов, показаны на рис. 2.3.

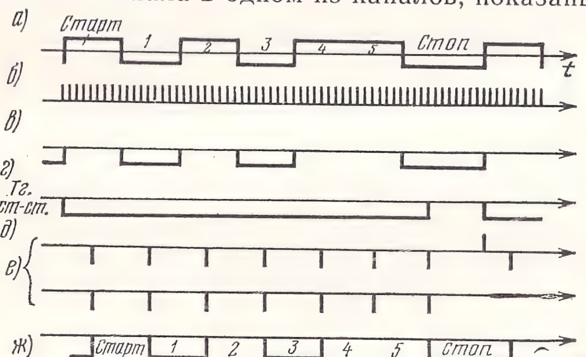


Рис. 2.3. Временны́е диаграммы преобразования низкоскоростных посылок в блоке *ТЛГ*:
а) входной сигнал; *б)* импульсы тактовой частоты $БГ_1$; *в)* импульсы входного триггера; *г)* работа триггера стартстопного цикла *Тг ст.-ст*; *д)* работа регистра «на 15»; *е)* импульсы середины $БГ_2$; *ж)* работа выходного триггера *Вых. Тг*

С выходного триггера импульс через ячейку коммутации *ЯК* поступает на распределитель передатчика. Здесь из импульсов, поступающих со всех выходных триггеров, формируется последовательность импульсов группового сигнала.

Регенерированные импульсы каждого из одиннадцати передающих аппаратов и импульсы датчика сигналов фазирования «3:3» поступают на входы соответствующих ячеек коммутации. Здесь анализируется кодовое значение низкоскоростного импульса импульсами, поступающими на вторые входы ячеек коммутации от

регистра «на 12», который тем самым и выполняет функции синхронного распределителя передачи. В отличие от рассмотренной выше электромеханической модели, функции укороченного контакта здесь выполняют импульсы анализа.

Временны́е диаграммы, поясняющие процесс преобразования индивидуального сигнала в групповой сигнал, показаны на рис. 2.4.

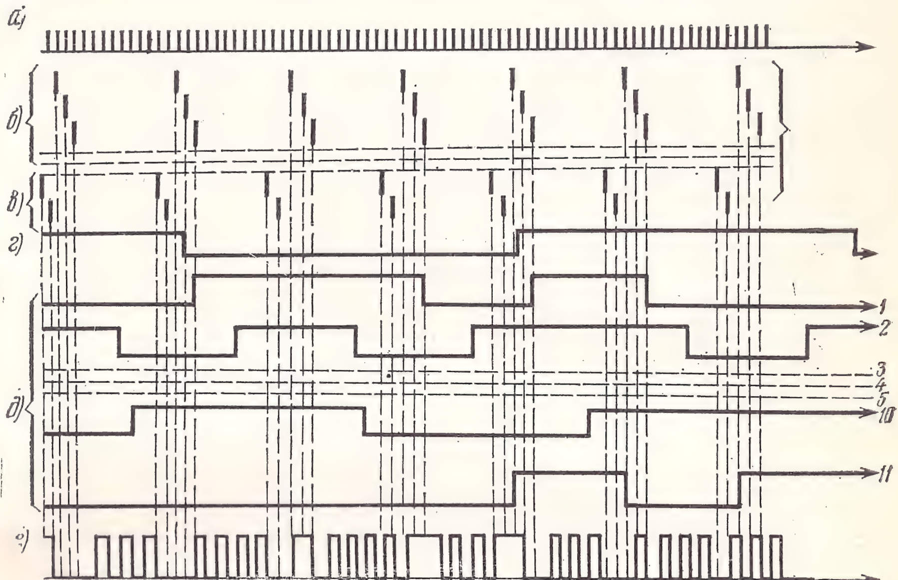


Рис. 2.4. Временны́е диаграммы образования группового сигнала:
а) импульсы от $БГ_3$ (600 имп/с); *б)* сигналы на выходе распределителя передачи (регистр «на 12»); *в)* сигнал на выходе регистра «на 3»; *г)* работа датчика «3 : 3»; *д)* импульсы от блоков *ТЛГ* (*1—11*), получаемые на выходе *ЯК* блока *ПРД*; *е)* работа группового триггера *Гр. Тг* (групповой сигнал)

С каждым тактом блокинг-генератора $БГ_3$ на общей выходной шине ячеек коммутации *ЯК* появляется информация о состоянии одного из выходных триггеров в виде токового или бестокового сигнала. Этот сигнал подается на один вход группового триггера *Гр.Тг* и на логический элемент НЕТ. Управление другим входом группового триггера осуществляется импульсами блокинг-генератора $БГ_3$ (600 имп/с), подаваемых через логический элемент НЕТ.

Таким образом, состоянию выходного триггера каждого временно́го канала всегда соответствует определенное состояние группового триггера. Длительность импульсов, формируемых групповым триггером, в 12 раз меньше длительности импульсов, поступивших с передающего аппарата. За время прохождения одного низкоскоростного импульса групповой триггер передает информацию о кодовых значениях этих импульсов в каждом из двенадцати каналов, т. е. в рассматриваемой схеме, так же, как в ее электромеханической модели, имеет место эффект временно́го уплотнения канала.

С выхода группового триггера групповой сигнал поступает на частотный модулятор *ЧМ* для последующей передачи по каналу связи.

2.3. СОПРЯЖЕНИЕ РАБОТЫ БЛОКОВ *ТЛГ* С РАБОТОЙ СИНХРОННОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ БЛОКА *ПРД*

Как и в каждой стартстопно-синхронной системе, в аппаратуре ЧВТ обеспечивается согласование аритмичной работы стартстопного аппарата с ритмичной непрерывной работой синхронного распределителя. Это означает, что все импульсы, сформированные во входных устройствах телеграфных блоков, передаются верно синхронным распределителем в частотный канал данной ВГ.

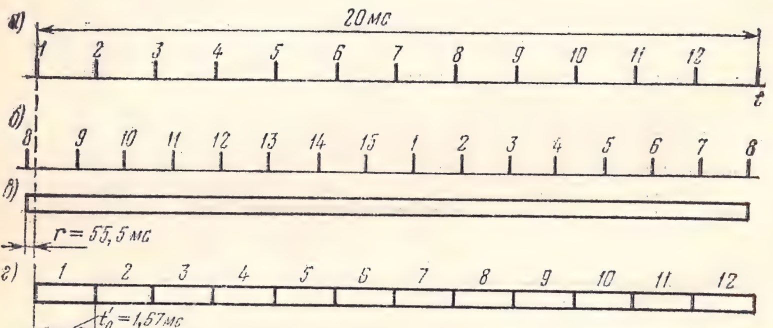


Рис. 2.5. Временные диаграммы, поясняющие принцип согласования работы стартстопных аппаратов и синхронного распределителя передачи:

а) импульсы от распределителя передачи (600 имп/с); *б)* импульсы регистра «на 15» (750 имп/с); *в)* низкоскоростная посылка на выходе регенератора; *г)* позиции временных телеграфных каналов в групповом сигнале

На рис. 2.5*а* показан один цикл работы синхронного распределителя передачи продолжительностью 20 мс, состоящий из 12 интервалов между импульсами с частотой следования 600 имп/с. Фазовое положение импульсов, поступающих от телеграфных блоков к распределителю, относительно его цикла — произвольно. На рис. 2.5*в* показано одно из возможных фазовых положений низкоскоростного импульса, сформированного в первом телеграфном блоке. Соответственно с этим на рис. 2.5*б* приведено положение импульсов регистра «на 15» того же телеграфного блока. Видно, что начало импульса смещено влево относительно первого импульса распределителя передачи, поэтому импульс будет передан в течение рассматриваемого цикла распределителя за промежуток времени от первого его импульса до второго (рис. 2.5*г*). При сдвиге низкоскоростного импульса влево в любое из положений, при которых конец его будет находиться правее первого импульса распределителя передачи, он будет передан в тот же промежуток времени. Если же у этого импульса начало окажется правее первого импульса распределителя, то он будет передан в следующем цикле распределителя передачи.

Для обеспечения верной передачи низкоскоростных импульсов в частотный канал необходимо, чтобы начала этих импульсов не совпадали по времени с импульсами распределителя передачи. При совпадении возникала бы неопределенность, обусловленная спецификой схемных решений в аппаратуре ЧВТ. Эта неопределенность устраняется при введении регистра «на 2» (в блоке *Дел*), осуществляющего предварительное деление на два исходной тактовой частоты 18 000 имп/с. Регистр «на 2» дает возможность получить импульсы с частотой следования 9000 имп/с, не совпадающие между собой во времени. Импульсы с первого выхода после деления их частоты на 12 используются для работы регистров «на 15» телеграфных блоков (такт 750 имп/с), а импульсы со второго выхода после деления их частоты на 15 (такт 600 имп/с) используются для работы синхронного распределителя передачи. В результате импульсы, показанные на рис. 2.5*а* и 2.5*б*, не совпадают во времени. При максимальном их сближении между ними существует сдвиг во времени, равный 1/18 000 с. Так как начала и концы низкоскоростных импульсов на выходе входных устройств блоков *ТЛГ* определяются импульсами анализа, совпадающими с импульсами регистров «на 15» этих блоков, то очевидно, что начала и концы этих импульсов всегда сдвинуты относительно импульсов распределителя передачи.

Если считать, что импульс, изображенный на рис. 2.5*в*, поступил от второго телеграфного блока, то он будет передан распределителем в промежуток времени между вторым и третьим его импульсами. Аналогично в соответствующие промежутки времени осуществляется передача импульсов с остальных блоков *ТЛГ*. Таким образом, за один цикл работы распределителя считывается информация со всех телеграфных блоков (рис. 2.5 *г*).

Фазовое положение кодовых импульсов стартстопной комбинации относительно синхронного распределителя является таким же, как и фазовое положение стартового импульса этой комбинации. То же самое можно сказать и о фазовом положении начала стопового импульса. Передача конца стопового импульса данной комбинации или начала стартового импульса следующей комбинации осуществляется с изменением фазы, так как длительность стопового импульса может в значительной мере изменяться.

Частный случай передачи стоповых импульсов двух смежных стартстопных комбинаций показан на диаграмме рис. 2.6. В промежутке времени между 2 и 13-м циклом распределителя (рис. 2.6*а*) передаются стартовый и кодовый импульсы второй комбинации. На рис. 2.6*б* показано фазовое положение служебных стоповых импульсов t_1, t_2 относительно циклов распределителя. Если предположить, что работа ведется по первому временно́му каналу, то стоповый импульс t_1 будет передан дважды в промежутке вре-

мени между первым и вторым импульсами первого и второго циклов распределителя (рис. 2.6*в*). Передача стопового импульса t_2, принадлежащего второй комбинации, будет происходить за 13-й цикл распределителя в промежуток времени также между первым и вторым импульсами (рис. 2.6*в*). На диаграмме видно, что при

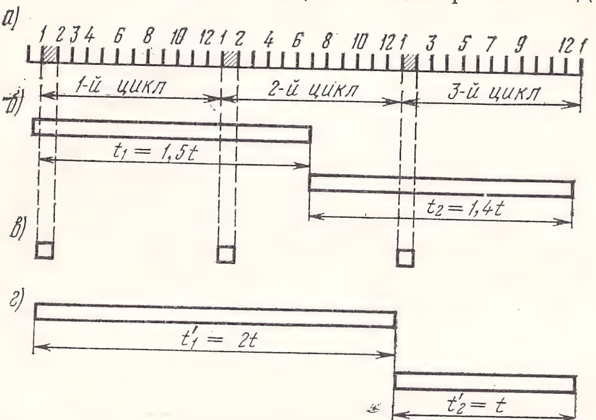


Рис. 2.6. Временные диаграммы передачи стоповых импульсов:

а) работа распределителя передачи; *б)* стоповые импульсы на выходе телеграфного блока 1-го канала; *в)* моменты передачи стопового импульса в канал; *г)* стоповые импульсы, формируемые на приеме 1-го канала

заданной длительности импульса t_2 он может быть передан за один цикл работы распределителя. На рис. 2.6*г* показаны те же стоповые импульсы на приемной стороне канала. Длительность принимаемых стоповых импульсов t'_1 и t'_2, как это видно из диаграммы, кратна длительности элементарного импульса t_0; при непрерывной работе передающего телеграфного аппарата длительность принимаемых стоповых импульсов может быть равна t_0 или 2 t_0. Несколько стартстопных комбинаций подряд могут иметь стоповые импульсы, равные t_0, а следующие подряд комбинации могут иметь стоповые импульсы, длительность которых равна 2 t_0.

Устройство стартстопного корректирования фазы оконечного телеграфного аппарата рассчитано на устойчивую работу как при номинальной длительности стопового импульса, так и при укорочении его до величины t_0.

Во входном устройстве телеграфного блока, как об этом говорилось выше, осуществляется «привязка к такту» временной системы. При этом телеграфные импульсы искажаются. Величина искажения определяется диаграммой рис. 2.7.

Начало стартового импульса (рис. 2.7*а* и *б*) может иметь произвольное фазовое положение относительно промежутка между двумя соседними импульсами тактовой частоты 750 имп/с. Поэтому передний фронт стартового импульса может быть «привязан»

к любому из соседних импульсов. При этом импульс анализа совпадает или с восьмым тактом регистра «на 15» или с девятым (рис. 2.7*в* и *г*). Любой из кодовых импульсов будет зарегистрирован правильно, если его передний фронт будет находиться слева от импульса анализа, совпадающего с восьмым тактом регистра «на 15», а задний фронт — справа от импульса анализа, совпадающего с девятым тактом регистра «на 15» (рис. 2.7*в, г* и *д*).

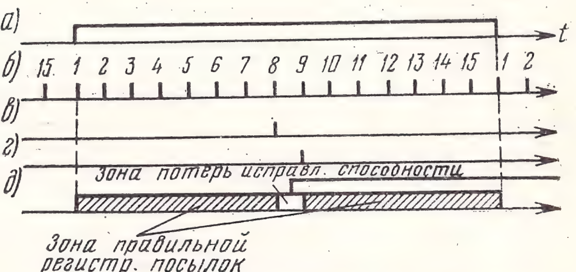


Рис. 2.7. Временные диаграммы к определению исправляющей способности входного устройства регенератора блока *ТЛГ*:

а) стартовая посылка; *б)* тактовые импульсы (750 имп/с); *в), г)* импульсы анализа; *д)* зоны регистрации посылок

На рис. 2.7*д* показаны зоны правильной регистрации импульсов, определяющие исправляющую способность регенератора. При тактовой частоте 750 имп/с период между соседними импульсами составляет 1,3 мс. Это зона возможных потерь исправляющей способности. По отношению к элементарному импульсу, имеющему длительность 20 мс, это составляет примерно 6,6%. Очевидно, что зона правильной регистрации или исправляющая способность составляет 93,4%. С учетом равных условий, в которых находятся начало и конец импульса, исправляющая способность для них составляет величину примерно 46,7%, т. е. при искажении начала и конца импульса на эту величину он регистрируется верно. Отсюда следует, что величина потерь исправляющей способности, обусловленная «привязкой к такту» входных сигналов от телеграфного аппарата в аппаратуре ЧВТ, равна 3,3%.

2.4. ПЕРЕДАЧА ИМПУЛЬСОВ НАБОРА НОМЕРА

При использовании телеграфного канала ЧВТ для абонентского телеграфирования (АТ) и других подобных систем по нему передаются импульсы управления коммутацией, например, импульсы от номеронабирателя, имеющие длительность токовых импульсов и паузы соответственно 60 и 40 мс. Для передачи этих импульсов используется регистр «на 15» и регистр «на 2», который называют регистром специального цикла. Перевод передающей части блока *ТЛГ* из телеграфного режима в режим пере-

дачи импульсов набора и обратно осуществляется схемой определения режима работы.

При поступлении на входное устройство блока *ТЛГ* сигналов набора номера с соотношением длительностей импульсов и пауз («1» и «0») 60×40 мс (рис. 2.8) сигналом с входного триггера *Вх.Тг* триггер стартстопного цикла *Тг ст.-ст* переключается в состояние, разрешающее работу регистра «на 15». Через 10 мс от начала работы регистра «на 15» сработает блокинг-генератор $БГ_2$. С первым тактом $БГ_2$ в регистре «на 2» вырабатывается импульс анализа, устанавливающий выходной триггер *Вых. Тг* в положение, соответствующее положению *Вх. Тг*. Через 20 мс после этого импульсом считывания с выхода регистра «на 2» триггер *Тг ст.-ст* возвращается в исходное положение, и запись в регистр «на 15» запрещается на время 10 мс до выхода имеющейся «1» из регистра «на 15». Таким образом, общая длительность цикла работы названных элементов схемы от начала работы до возвращения в исходное состояние при приеме импульсов набора номера составляет 40 мс.

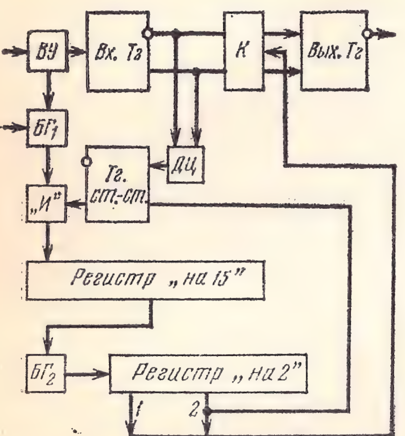


Рис. 2.8. Функциональная схема блока *ТЛГ* при трансляции импульсов набора номера

Разница между режимами трансляции телеграфных импульсов и импульсов набора номера заключается в следующем: в первом случае триггер стартстопного цикла находится в рабочем состоянии 6,5 t_0 мс — за это время передается один телеграфный знак; во втором случае триггер стартстопного цикла находится в рабочем состоянии более короткое время (30 мс), в течение которого передается один импульс набора номера.

При номинальной скорости диска номеронабирателя, когда длительности «1» и «0» равны 60 и 40 мс, как это видно из диаграммы рис. 2.9, импульсы выходного триггера *Вых. Тг* имеют ту же длительность. В случае понижения скорости диска номеронабирателя длительность импульсов на входе блока *ТЛГ* увеличивается. Эти импульсы также транслируются без изменения их длительности.

Увеличение скорости диска номеронабирателя приводит к уменьшению длительности импульсов набора номера. Работа схемы при трансляции укороченных импульсов показана на диаграммах рис. 2.10.

Первый импульс набора номера имеет длительность больше 40 мс, поэтому он транслируется так, как это показано на рис. 2.9.

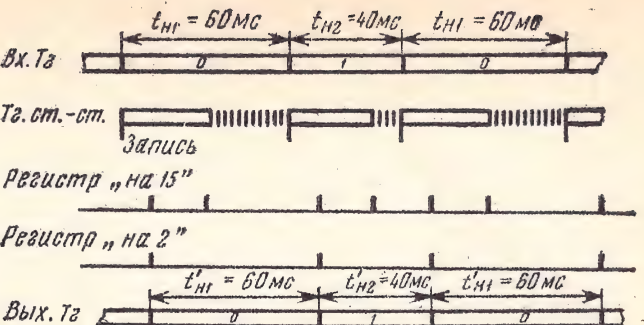


Рис. 2.9. Временные диаграммы при трансляции импульсов набора номера номинальной длительности:
а) импульсы от входного триггера; *б)* работа триггера стартстопного цикла *Тг ст.-ст.*; *в)* работа регистра «на 15»; *г)* работа регистра «на 2»; *д)* импульсы от выходного триггера *Вых. Тг*

Передним фронтом второго импульса набора номера, имеющего длительность 31 мс, осуществляется очередной перевод триггера стартстопного цикла в рабочее состояние, разрешающее запись «1» в регистр «на 15». Через 30 мс триггер стартстопного цикла выходным сигналом регистра «на 2» переводится в состояние покоя. Вслед за этим следующим импульсом с входного триггера

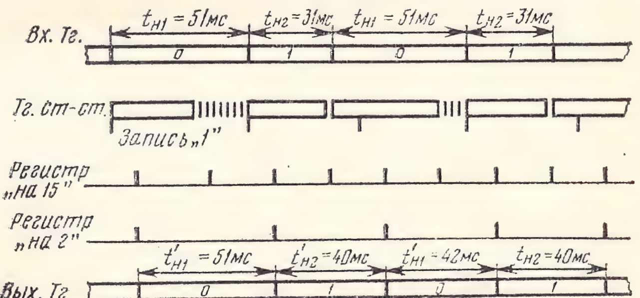


Рис. 2.10. Временные диаграммы при трансляции импульсов набора номера с длительностью меньше номинальной (на 20%):
а) импульсы от входного триггера *Вх. Тг*; *б)* работа триггера стартстопного цикла *Тг ст.-ст.*; *в)* работа регистра «на 15»; *г)* работа регистра «на 2»; *д)* импульсы от выходного триггера *Вых. Тг*

триггер стартстопного цикла вновь переводится в рабочее состояние. Но запись «1» в данном случае пока еще запрещена, так как «1», находящаяся в регистре «на 15», еще из него не вышла. Это отражено на диаграмме рис. 2.10 тем, что момент записи «1» при трансляции третьего импульса относительно начала перехода триггера стартстопного цикла в рабочее состояние смещен вправо на

10 мс. Следствием задержки записи «1» является задержка на это же время импульса анализа, и транслируемый импульс удлиняется до значения 40 мс. Восстановление длительности этого импульса происходит за счет укорочения последующего третьего импульса.

Анализ временны́х диаграмм (рис. 2.9 и 2.10) показывает следующее:

— если суммарная длительность разноименных («1» и «0») импульсов набора больше или равна 80 мс, то обеспечивается требуемая их длительность; укорочение длительности импульсов одного вида на входе блока *ТЛГ* до величины меньше 40 мс компенсируется удлинением их до 40 мс за счет соответствующего укорочения импульсов второго вида;

— если длительность каждого из разноименных импульсов больше 40 мс, то они транслируются без изменения длительности;

— увеличение скорости диска номеронабирателя относительно номинального значения допустимо на 20%, а уменьшение — не ограничено.

Так же как и телеграфные посылки, импульсы набора номера с выхода входного устройства (регенератора) блока *ТЛГ* поступают в распределитель передачи (см. рис. 2.2, 2.8).

Процесс передачи распределителем импульсов набора номера имеет сходство с процессом передачи стоповых импульсов, которое состоит в том, что импульсы набора номера, поступающие от телеграфного блока (см. рис. 2.9 и 2.10), как правило, имеют длительность, не кратную длительности элементарного импульса. Распределитель при передаче этих импульсов преобразует их длительность до ближайших кратных значений.

Построением временны́х диаграмм, аналогичных диаграмме, показанной на рис. 2.6, нетрудно убедиться в том, что при допустимых отклонениях скорости диска номеронабирателя ±20% от ее номинального значения импульсы набора номера, восстанавливаемые на приеме, имеют значения длительности: импульсы минуса $(40 \pm t_1 \pm 20)$ мс и импульсы плюса $(60 \pm t_2 \pm 20)$ мс, где t_1 и t_2 — величины искажения длительности импульсов набора номера.

2.5. ПРИЕМНАЯ ЧАСТЬ ВГ

Упрощенная функциональная схема приемной части ВГ аппаратуры ЧВТ приведена на рис. 2.11.

На приемной станции ЧМ сигнал, поступивший с линии связи, преобразуется в импульсные сигналы постоянного тока, воздействующие на входной триггер *Вх.Тг*. Входной триггер связан с *Вых. Тг* через логические элементы И. Срабатывание выходного триггера происходит в моменты поступления на элементы И импульсов от блокинг-генератора $БГ_1$. Этим обеспечивается «привязка» границ принимаемых импульсов к такту временно́й системы.

С выходного триггера сигналы поступают на входы логических элементов И; на другие входы этих элементов последовательно подаются импульсы от регистра «на 12», который выполняет функ-

ции распределителя приема. Цикл работы приемного распределителя равен длительности низкоскоростного импульса. В момент поступления на один из входов элемента И импульса от регистра

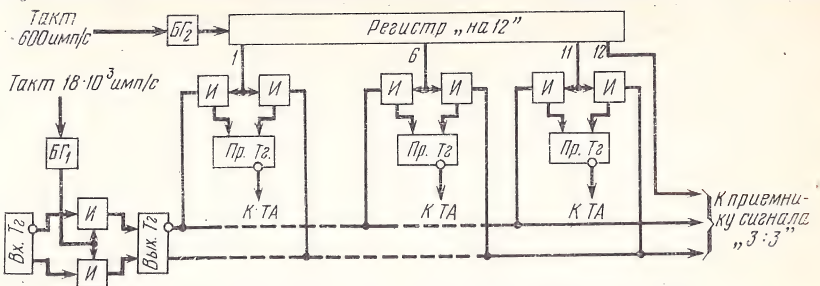


Рис. 2.11. Функциональная схема приемной части ВГ

«на 12» на его выходе появится импульс, от которого сработает триггер приема *Пр.Тг* одного из временны́х телеграфных каналов. С выхода триггера приема низкоскоростные импульсы поступают в приемник оконечного телеграфного аппарата данного канала.

Временны́е диаграммы, поясняющие преобразования группового сигнала на приеме, приведены на рис. 2.12.

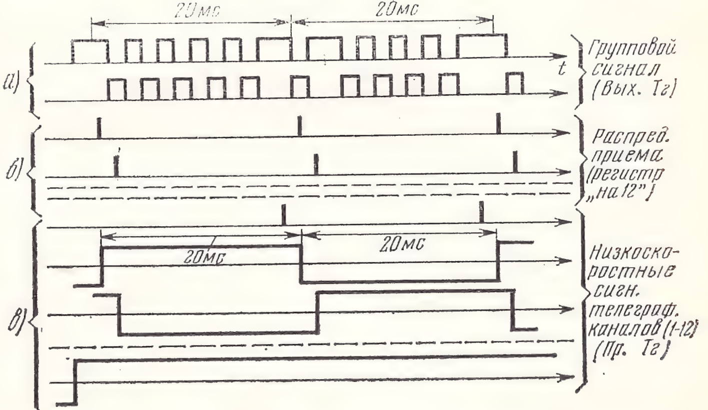


Рис. 2.12. Временны́е диаграммы преобразования группового сигнала на приеме:

а) групповой сигнал (*Вых. Тг*); *б*) сигнал от распределителя приема (регистр «на 12»); *в*) низкоскоростные сигналы телеграфных каналов *1—12* (*Пр. Тг*)

2.6. УСТРОЙСТВО СИНХРОНИЗАЦИИ

В рассмотренной выше электромеханической модели ВГ отмечалась необходимость применения специального устройства поддержания требуемого фазового соотношения между распределителями приемной и передающей станции, регистрирующего середины принимаемых импульсов. В аппаратуре ЧВТ не-

обходимость применения этого устройства обусловлена наличием на приемном и передающем концах линии связи автономных задающих генераторов. Задачей устройства синхронизации является обеспечение совпадения во времени стробирующих импульсов приемного распределителя с серединами импульсов в принимаемом групповом сигнале.

Принцип работы устройства синхронизации, элементы которого показаны на рис. 2.13, основан на сравнении положения фронтов импульсов принимаемого группового сигнала и эталонных импуль-

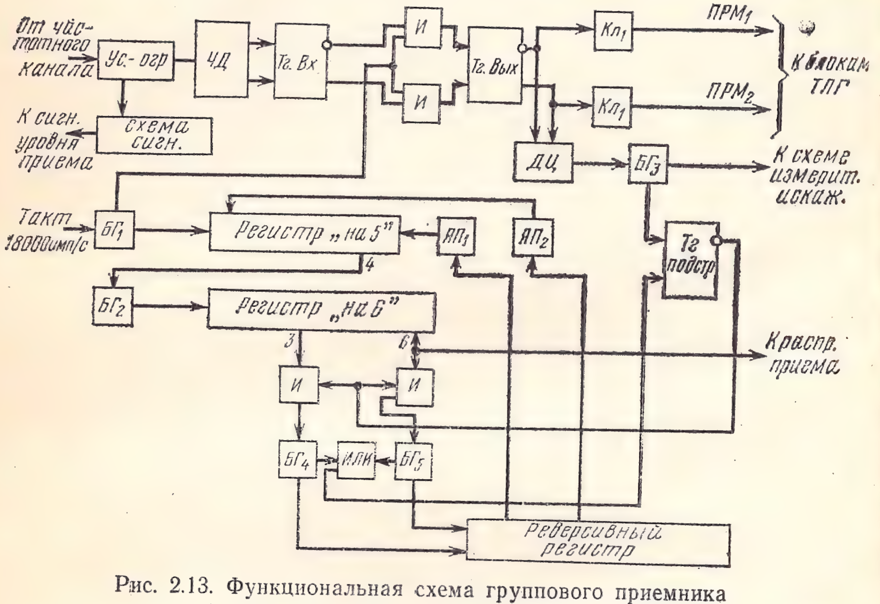


Рис. 2.13. Функциональная схема группового приемника

сов. Эталонные импульсы формируются в приемнике делением частоты следования тактовых импульсов 18 000 имп/с на 30 с помощью делителя частоты, содержащего регистр «на 5» с переменным коэффициентом деления и регистр «на 6». Цикл работы регистра «на 5» равен пяти интервалам времени между импульсами с частотой следования 18 000 имп/с, что составляет 0,28 мс. Цикл работы регистра «на 6» равен длительности элементарного импульса при скорости телеграфирования 600 Бод (1,67 мс). Выходной импульс с третьей ячейки регистра «на 6» определяет фронт (край) эталонного импульса, а выходной импульс с шестой ячейки этого регистра — его середину. Импульс середины по отношению к принимаемым импульсам используется одновременно в качестве стробирующего (рис. 2.13).

На рис. 2.14 показаны три возможных случая фазовых соотношений фронтов принимаемых и эталонных импульсов:

1. Фронт принимаемого импульса совпадает с краем эталонного импульса.

2. Фронты принимаемых и эталонных импульсов смещены так, что за фронтом принимаемого импульса следует середина эталонного импульса.

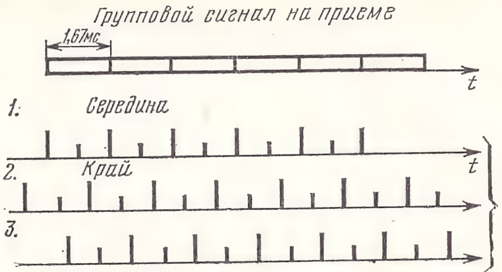


Рис. 2.14. Три возможных случая фазовых соотношений входящих и эталонных импульсов

3. Фронты принимаемых и эталонных импульсов смещены так, что за фронтом принимаемого импульса следует импульс края эталонного импульса.

Из диаграммы рис. 2.14 видно, что для коррекции фазы приемного распределителя импульс середины (стробирующий импульс) необходимо сместить вправо, в третьем случае — влево.

Коррекция фазы приемного распределителя в нужном направлении осуществляется реверсивным регистром, управляющим ячейками подстройки регистра «на 5». Записываемая в четвертую ячейку реверсивного регистра «1» продвигается либо влево, либо вправо в зависимости от фазового соотношения фронтов принимаемых и эталонных импульсов. Если за какой-то промежуток времени количество срабатываний реверсивного регистра, продвигающих «1» влево, больше на четыре, чем число срабатываний, продвигающих ее вправо, то выходной импульс с ячейки *1* реверсивного регистра запишет «1» в ячейку подстройки *2*. При более частом срабатывании *БГ*, продвигающего «1» в реверсивном регистре вправо, выходной импульс с ячейки *5* этого регистра запишет «1» в ячейку подстройки *1*.

Процесс корректирования поясняется временнóй диаграммой, показанной на рис. 2.15.

На диаграмме показаны:

— последовательность импульсов приемной станции с частотой следования 18 000 имп/с за промежуток времени, соответствующий длительности посылки группового сигнала при отсутствии подстройки фазы (рис. 2.15*а*);

— последовательность импульсов, снимаемых с выхода четвертой ячейки регистра «на 5» и управляющих регистром «на 6» (рис. 2.15*б*);

— последовательность импульсов края и середины (рис. 2.15*в*). На диаграмме видно, что импульсы края и середины по времени всегда совпадают с соответствующими моментами записи «1» в пятую ячейку регистра на «5».

На рис. 2.15*г*, *д* и *е* изображена временна́я взаимосвязь этих импульсов при подстройке фазы приемного распределителя путем смещения вырабатываемого им стробирующего импульса влево.

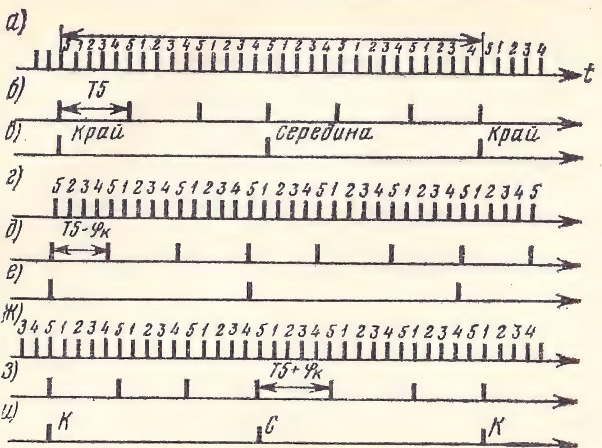


Рис. 2.15. Временны́е диаграммы процесса корректирования фазы приемного распределителя: *а*) 18 000 имп/с; *б*) 3600 имп/с; *в*) импульсы края и середины; *г*), *д*), *е*) процесс смещения импульса середины влево; *ж*), *з*), *и*) процесс смещения импульса середины вправо

В этом случае (скорость приемного распределителя меньше) с выхода реверсивного регистра «1» записывается в ячейку подстройки. С последующим тактом регистра «на 5» из ячейки подстройки $ЯП_2$ «1» переписывается в ячейку *2* регистра «на 5» (рис. 2.15*г*). Таким образом, в момент подстройки один цикл работы регистра «на 5» укорачивается на время $\varphi_к$, равное интервалу времени между импульсами, следующими с частотой 18 000 имп/с. На этот же интервал времени сместится влево и импульс середины (стробирующий импульс) (рис. 2.15 *е*). Смещение стробирующего импульса вправо показано на рис. 2.15*ж*, *з*, *и*. В этом случае (скорость приемного распределителя выше) выходным импульсом с ячейки *5* реверсивного регистра «1» записывается в ячейку подстройки *1*. С последующим тактом регистра «на 5» из ячейки *1* подстройки «1» переписывается в ячейку *5* регистра «на 5». Следовательно, в момент подстройки один цикл работы регистра «на 5» удлиняется на время $\varphi_к$. Так как подстройка фазы происходит после формирования стробирующего импульса, то этот импульс не смещается (рис. 2.15*и*). Вправо будут сдвинуты последующие стробирующие импульсы. Устройство синхронизации, применяемое в аппаратуре ЧВТ, относится к виду коррекционных устройств с дискретным управлением фазой приемного распределителя. Рассмотрим некоторые параметры этой системы.

Задающий генератор в аппаратуре ЧВТ имеет коэффициент нестабильности частоты $K=10^{-4}$. Зная значение этого коэффициента, можно определить время t_ε, в течение которого работающие совместно задающие генераторы разойдутся по фазе на заданную величину ε. Для определения ε используем следующую ф-лу [2]: $t_\varepsilon = \varepsilon/2KB$, где ε — часть посылки группового сигнала, в пределах которой можно допустить расхождение по фазе; *B* — скорость телеграфирования в бодах. Данные расчета приведены ниже:

Величина смещения, %, от длительности импульса группового сигнала	t_ε, с
5	0,425
10	0,85
20	1,7
40	3,4

Смещение стробирующего импульса, происходящее при единичной подстройке фазы, выраженное в процентах от длительности импульса группового сигнала, называют шагом коррекции. На рис. 2.15 величина этого смещения $\varphi_к$. Согласно определению шаг коррекции в аппаратуре ЧВТ составляет величину

$$\varphi_к = \frac{1}{18\,000 \cdot 1{,}67 \cdot 10^{-3}} \cdot 100 = 4\,\%.$$

Промежуток времени, в течение которого корректирование не производится, называется периодом отсутствия коррекции. Это время зависит от числа ячеек реверсивного регистра, по которым записанная в регистр «1» перемещается вправо или влево. Так как запись «1» в регистр осуществляется в ячейку *4*, то в случае приема сигналов «точек» период отсутствия коррекции равен:

— при отставании приемного распределителя

$$t_{n_1} = n_1 t_0 = 5 \cdot 1{,}67 = 8{,}35 \text{ мс};$$

— при опережении приемного распределителя

$$t_{n_2} = n_2 t_0 = 3 \cdot 1{,}67 = 5{,}01 \text{ мс}.$$

Здесь n_1, n_2 — количество тактовых импульсов, необходимых для выхода «1» из регистра, при ее продвижении соответственно влево или вправо. Для случая передачи сигналов другого вида вводят понятие о среднем периоде отсутствия коррекции, значение которого возрастает примерно в три раза по сравнению со значением при передаче «точек» [2].

Максимальное смещение фазы стробирующих импульсов при работе коррекционной системы относительно их среднего или идеального положения называют погрешностью синфазности или фазовым углом корректирования. Различают два вида погрешности — статическую, которая определяется при условии, что искажения принимаемых импульсов отсутствуют, и динамическую, определяемую для реальных условий работы связи с учетом искажений принимаемых импульсов.

Статическая погрешность синфазности может быть определена по формуле [2]: $\delta_c = \varphi_к + \varphi_{чэ}$, где $\varphi_{чэ}$ — смещение фазы стробирующих импульсов, которое может быть накоплено за период воз-

можного отсутствия коррекции вследствие нестабильности задающих генераторов передачи и приема.

При приеме сигналов, отличных от «точек», значение, выраженное в процентах от длительности импульса группового сигнала,

$$\varphi_{чэ} = 3\, t n_1 K / t_0 = 0{,}15\,\%.$$

Вследствие малого значения $\varphi_{чэ}$ можно считать, что $\delta_с = \varphi_к = 100$ (%).

Динамическая погрешность синфазности зависит от закона распределения вероятности искажений принимаемых импульсов. При искажениях, описываемых нормальным законом распределения, среднеквадратичное значение которых не превышает 15%, динамическая погрешность превышает статическую в 1,5 раза [2]. В этих условиях потеря исправляющей способности, вызываемая погрешностью синфазности, составляет для аппаратуры ЧВТ 6%.

2.7. УСТРОЙСТВО ЦИКЛОВОГО ФАЗИРОВАНИЯ

Устройство циклового фазирования ВГ ЧВТ размещено в блоке фазирования и предназначено для автоматического установления фаз передающего и приемного распределителей, при котором с передающих временны́х телеграфных каналов сигналы поступают на соответствующие им каналы приема.

В блок фазирования входят следующие устройства (рис. 2.16): распределитель приема (регистр «на 12»), приемник сигнала фазирования, дешифратор, регистр выдержки времени («регистр на 14») и ряд логических схем, управляющих перечисленными устройствами.

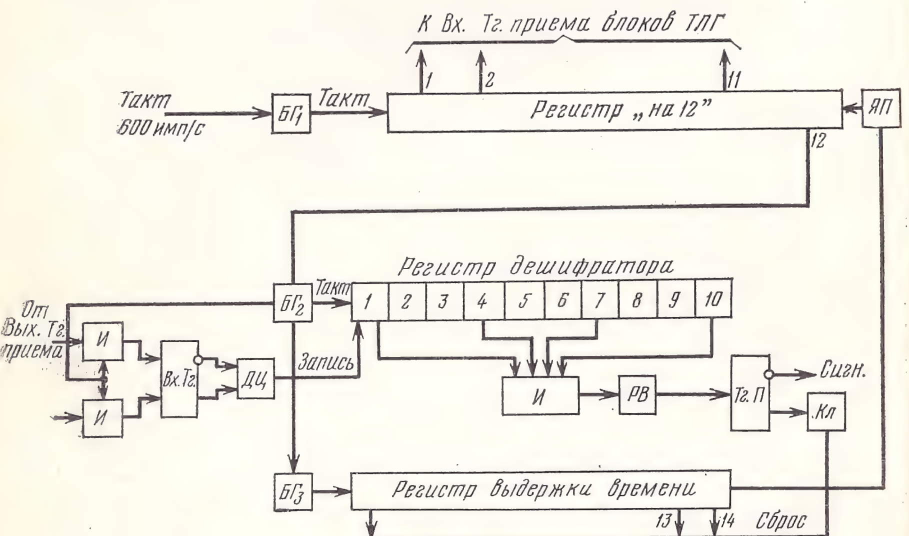


Рис. 2.16. Функциональная схема устройства фазирования

Распределитель приема управляется блокинг-генератором $БГ_1$, запуск которого осуществляется импульсами, формируемыми на выходе устройства синхронизации. На двенадцати выходах распределителя приема формируются импульсы, которые совпадают по времени с моментами прихода средних частей импульсов принимаемого группового сигнала соответствующего канала.

Входной триггер *Вх.Тг* приемника сигнала фазирования формирует низкоскоростной сигнал вида «3:3», поступающий с группового триггера *Тг. гр* в блоке *ПРМ*.

Анализ этого сигнала производится импульсами блокинг-генератора $БГ_2$ в моменты времени, соответствующие появлению импульса на выходе одиннадцатой ячейки распределителя приема. Блокинг-генератор $БГ_2$ вырабатывает также тактовые импульсы для дешифратора.

При каждом переключении *Вх.Тг* в первую ячейку дешифратора записывается «1». Если по данному каналу принимается сигнал фазирования «3:3», то переключение *Вх. Тг* осуществляется через каждые два такта $БГ_2$ через интервалы времени, равные 60 мс, и с десятым тактом $БГ_2$ на выходе схемы совпадения *И* появляется сигнал. Через электронное реле времени, замедленное на отпускание, этот сигнал воздействует на триггер подстройки *Тг П*, который через ключ *Кл* запрещает работу регистра выдержки времени и тем самым подстройку распределителя приема. Таким образом, при правильном фазовом положении приемного распределителя относительно передающего устройства подстройка фазы (скорости) приемного распределителя не включается.

Кратковременные перерывы связи продолжительностью до 2 с или искажения отдельных импульсов фазирующей комбинации нарушают регулярное поступление импульсов от схемы совпадения *И*, но реле времени удерживает *Тг П* в положении, при котором подстройка фазы не происходит.

При более длительных перерывах связи реле времени отпускает, *Тг П* переключается, снимая блокировку подстройки фазы. Устройство подстройки фазы состоит из регистра выдержки времени и ячейки подстройки *ЯП*. После первого срабатывания *ЯП* следующее срабатывание произойдет не ранее, чем через 280 мс. За это время обеспечивается проверка с помощью дешифратора комбинаций, поступающих на *Вх. Тг* от нового временно́го телеграфного канала с тем, чтобы определить, не является ли этот канал каналом фазирования.

Каждое срабатывание *ЯП* обеспечивает сдвиг фазы приемного распределителя на один сектор. Время, требуемое на вхождение в фазу приемного распределителя, будет зависеть от его фазового положения в начале подстройки. Если к началу подстройки сигналы 12-го канала на передаче принимаются по 1-му каналу, то время вхождения в фазу приемного распределителя будет максимальным и составит 280 мс × 12 = 3,36 с.

3. ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ АППАРАТУРЫ ЧВТ

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В электрических схемах аппаратуры ЧВТ применяются следующие типовые элементы: спусковые устройства, блокинг-генераторы, электронное реле, входные устройства, феррит-диодные регистры.

Все элементы выполнены в виде ячеек унифицированной конструкции, предназначенных для установки на печатные платы и имеющих размеры 40×20×14 мм, 20×20×14 мм. В ячейке большего размера могут быть размещены два транзистора, два импульсных трансформатора и шесть резисторов типа МЛТ-0,25 или шесть диодов типа $Д_9$. В меньшей ячейке могут размещаться два импульсных трансформатора и четыре диода $Д_9$ или четыре резистора типа МЛТ-0,25. Всего в аппаратуре ЧВТ используются 14 видов ячеек.

Принцип действия указанных выше элементов подробно изложен в [8, 9, 10], поэтому ниже приводятся в основном общие характеристики электрических схем этих элементов. В тех случаях, когда применение элементов в аппаратуре ЧВТ представляет специальный интерес, дается более детальное их описание и рассматривается принцип действия.

3.2. СПУСКОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Симметричный триггер является основным элементом, осуществляющим запоминание знака передаваемых телеграфных сигналов, переключение цепей и формирование прямоугольных импульсов. Он собран на двух транзисторах и размещается в одной ячейке *Тг*. В ЧВТ все триггеры работают в режиме разделенных входов и управляются импульсами отрицательной полярности.

Принципиальная схема и условное изображение триггера на схемах ЧВТ приведены на рис. 3.1*а*.

Управление триггером осуществляется через входы *13* и *15*. Ячейка триггера имеет четыре выхода, два потенциальных (*1* и *9*) и два токовых (*5* и *14*). Если токовые выходы не используются, то выходы *5* и *14* соединяются с корпусом аппаратуры. Когда на вход *13* поступает отрицательный импульс, на выходе *9* устанавливается низкий потенциал, а на выходе *14* — большой ток. Напряжение питания подается на контакты *10*, *18*. Контакты *12*, *16* соединяются с шиной источника положительного смещения.

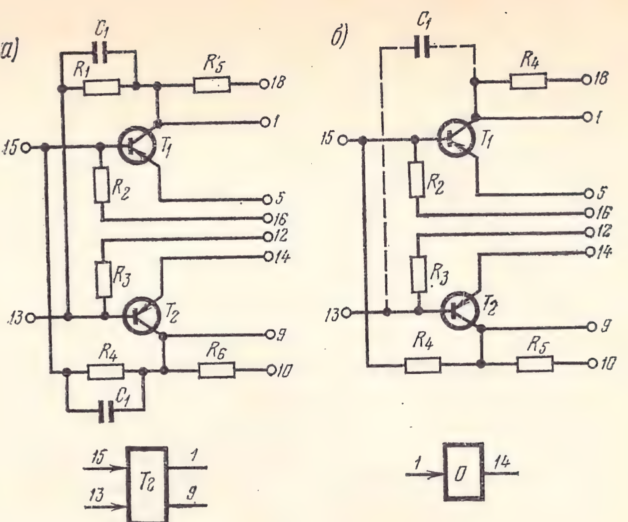


Рис. 3.1. Принципиальная схема и условное изображение в схемах ЧВТ:
а) триггера; *б)* одновибратора

Электрические параметры ячейки триггера приведены ниже.

Коллекторное напряжение, В	12±0,5
Напряжение смещения, В	+2±0,3
Напряжение, В, на коллекторе триода	
закрытого	—(4—6)
открытого	⩽—0,5
Крутизна фронта, мкс, при переключениях с частотой не выше 20 кГц	1,0—2,0
Ток управления минимальный, мА	1,5∓0,3
Длительность управляющего сигнала минимальная, мкс	3—5

Одновибратор используется для преобразования последовательностей коротких импульсов в последовательности прямоугольных импульсов большей длительности. Он собран на двух транзисторах и размещается в одной ячейке.

Принципиальная схема и условное изображение одновибратора на схемах ЧВТ приведены на рис. 3.1*б*. В отличие от схемы симметричного триггера, в схеме одновибратора один резистор в цепи положительной обратной связи заменен конденсатором C_1. Длительность формируемых импульсов зависит от значений элементов R_3, C_1. Конденсатор C_1 не входит в состав ячейки, емкость его может изменяться при настройке.

Управление одновибратором осуществляется по входу *1* или *15* импульсами соответствующей полярности. Аналогично ячейке триггера он имеет четыре выхода: два потенциальных (*1* и *9*) и два токовых (*5* и *14*). Если последние не используются, то они соединяются с корпусом аппаратуры. Напряжение питания подается на контакты *10*, *18*. Через контакт *16* подается напряжение

положительного смещения. Отрицательное смещение подключается к контакту *12*.

Электрические параметры ячейки одновибратора приведены ниже.

Напряжение питания, В	—12±0,5
Напряжение положительного смещения, В	+2±0,30
Напряжение отрицательного смещения, В	—12±5
Перепад напряжений на выходе, В	4—6
Длительность прямоугольных импульсов, мс	10—100

3.3. БЛОКИНГ-ГЕНЕРАТОРЫ

Блокинг-генераторы используются для усиления коротких импульсов и для управления работой феррит-диодных регистров. Применяются три вида схем блокинг-генераторов, работающих в «ждущем» режиме. Эти схемы и их условные обозначения приведены на рис. 3.2.

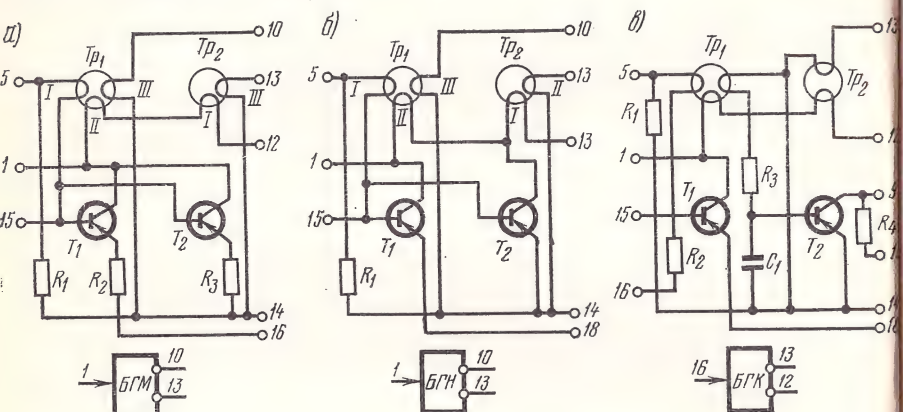


Рис. 3.2. Три вида схем блокинг-генераторов, работающих в «ждущем» режиме: *а) БГМ; б) БГН; в) БГК*

Блокинг-генератор мощный (БГМ) используется для усиления коротких импульсов с частотой следования 18 000 имп/с.

Соединенные параллельно транзисторы T_1 и T_2 и импульсный трансформатор $Тр_1$ образуют схему ждущего блокинг-генератора. Резисторы R_2 и R_3 уменьшают влияние разницы в величине сопротивления открытых транзисторов, обеспечивая тем самым прохождение через эти транзисторы токов, примерно равных по величине.

Обмотка *I* трансформатора $Тр_1$ и резистор R_1 образуют цепь положительной обратной связи.

Временные параметры формируемых импульсов регулируются величиной емкости конденсатора, подключаемого к контактам *5* и *16* ячейки; длительность этих импульсов определяется индуктивностью обмотки *II* трансформатора $Тр_1$. Управление блокинг-генератором осуществляется через контакт *1* или *15* импульсами соответствующей полярности.

Демпфирующая цепь подключается к ячейке *БГМ* через контакт *10*. К выходу *13*, образованному импульсным трансформатором $Тр_2$, подключается нагрузка. Напряжение питания подается на контакт *12*, положительное смещение — на контакт *5*.

Контакты *14* и *16* соединяются с корпусом аппаратуры.

Блокинг-генератор низкочастотный (БГН) используется для усиления последовательности коротких импульсов с частотой следования от 600 до 800 имп/с (рис. 3. 2*б*).

Блокинг-генератор выполнен на транзисторе T_1 и трансформаторе $Тр_1$. Транзистор T_2 используется как усилитель мощности. Нагрузка подключается к ячейке через импульсный трансформатор $Тр_2$.

Управление работой ячейки *БГН* осуществляется также, как ячейкой *БГМ*. Между контактами *5* и *18* включается конденсатор. Напряжение питания подается на контакт *12*, а напряжение положительного смещения поступает через контакт *5*. Контакты *14* и *18* соединяются с корпусом аппаратуры.

Блокинг-генератор с ключевым триодом (БГК) используется для управления цепями тактовых обмоток и записи феррит-диодных регистров.

Блокинг-генератор (рис. 3.2*в*) выполнен на транзисторе T_2 и трансформаторе $Тр_2$. Транзистор T_2 работает в режиме ключа, который открывается после окончания формирования вершины в момент спада импульса блокинг-генератора. Резистор R_1 и конденсатор C_1 составляют интегрирующую цепь. Импульс записи снимается с обмотки *II* трансформатора $Тр_2$ через контакт *13*. К контактам *5* и *18* ячейки *БГК* подключается конденсатор, который регулирует длительность формируемого импульса.

Управление ячейкой *БГК* осуществляется через контакты *1* или *15* импульсами соответствующей полярности.

Ячейка *БГК* имеет потенциальный выход *13* для осуществления записи «1» в регистр и токовый выход *12* для подачи продвигающих импульсов в тактовые обмотки регистра. Выход ключевого триода соединен с контактом *9* и через резистор — с контактом *10*. Это позволяет иметь различную длительность импульсов записи.

Напряжение питания подается на контакт *12*, а напряжение положительного смещения — на контакт *5*. Контакты *14*, *18* соединяются с корпусом аппаратуры. Электрические данные ячеек блокинг-генераторов приведены в табл. 3.1.

3.4. ЭЛЕКТРОННОЕ РЕЛЕ

Электронное реле в ЧВТ предназначается для формирования телеграфных сигналов с напряжением ±60 В при рабочем токе 20 мА. Оно обеспечивает гальваническую развязку аппаратуры и соединительной линии.

Таблица 3.1

Наименование параметров	БГМ	БГН	БГК
Напряжение питания, В	$-17{,}5\pm0{,}5$	$-17{,}5\pm0{,}5$	$-17{,}5\pm0{,}5$
Напряжение смещения, В	$+2{,}0\pm0{,}3$	$+2{,}0\pm0{,}3$	$+2{,}0\pm0{,}3$
Длительность формируемых импульсов, мс	3—5	4—8	4—8
Максимальная рабочая частота, имп/с	20 000	1 000	9 000
Импульс тока, А, в нагрузке (20—35) Ом			0,5—0,8
Напряжение импульса на выходе *10*, В	$14{,}0\pm3$	$14{,}0\pm2$	
Напряжение импульса на выходе *13*, В	$14{,}0\pm3$	$14{,}0\pm3$	$14{,}0\pm3$
Максимальный ток ключевого транзистора в импульсе, А	—	—	0,05

Примечание. На выходах *10* и *13* указана величина импульса отрицательной полярности на нагрузке 200 Ом.

Электронное реле состоит из трех ячеек: одной ячейки генератора прямоугольных импульсов ГПИ и двух ячеек коммутации ЯК.

Генератор прямоугольных импульсов представляет собой двухтактный блокинг-генератор. Его схема показана на рис. 3.3*а*.

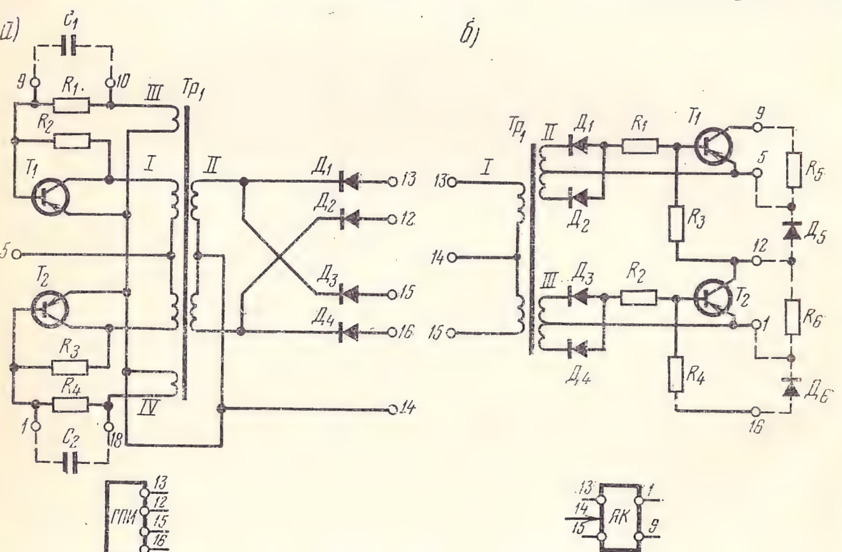


Рис. 3.3. Схема двухтактного блокинг-генератора

Резисторы R_1 и R_4 ограничивают ток в базовой цепи транзисторов T_1, T_2, а конденсаторы C_1 и C_2, расположенные вне ячейки, ускоряют переходный процесс. Генератор работает в автоколебательном режиме на частоте 72 ± 5 кГц. Выходной сигнал представляет собой симметричные прямоугольные импульсы.

Ячейка *ГПИ* содержит четыре диода $Д_1$—$Д_4$ для получения двух симметричных выходов (*16*, *15*) и (*13*, *12*). На контакт *5* ячейки подается напряжение питания.

Эмиттеры транзисторов, средняя точка базовых обмоток *III*, *IV* и средняя точка выходной обмотки *II* трансформатора $Тр_1$ через контакт *14* соединяются с корпусом аппаратуры.

Ячейка коммутации (рис. 3.3*б*) состоит из двух ключевых схем на транзисторах T_1 и T_2. Ключевая схема на транзисторе T_1 состоит из обмотки *II* трансформатора $Тр_1$, выпрямительных диодов $Д_1$ и $Д_2$, резистора R_1 в базовой цепи транзистора и диода $Д_5$ в цепи подачи положительного смещения. Положительное напряжение смещения поступает на базу транзистора T_1 через резистор R_3. Ток диода $Д_5$, когда транзистор T_1 закрыт, протекает через резистор R_5. Диод $Д_5$ и резистор R_5 размещены вне ячейки. Ключевые транзисторы T_1 и T_2 открываются при подаче напряжения управляющего сигнала на обмотку *I* трансформатора $Тр_1$.

Ячейка коммутации имеет симметричный вход *13*, *15*. Управление *ЯК* осуществляется через контакт *14*. Управление *ЯК* осуществляется замыканием на корпус контакта *14* первичной обмотки трансформатора $Тр_1$.

Ячейка коммутации предназначена для коммутации тока одного из направлений. Если требуется коммутация отрицательного тока, то отрицательное напряжение подается на контакт *9* и коммутируется на выход *1*. Положительное напряжение подключается через диод $Д_6$ на контакт *1* и коммутируется на выход *9*.

Электронное реле, состоящее из описанных выше ячеек (см. рис. 3.6), имеет следующие параметры:

Скорость телеграфирования, Бод	100
Искажение телеграфных посылок при скорости 100 Бод . . .	1%
Номинальное напряжение на выходе, В	$\pm(60\pm5)$
Номинальный выходной ток, мА	20
Максимальный выходной ток, мА	180

3.5. ВХОДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Входные устройства в аппаратуре ЧВТ имеют две модификации: входное устройство двухполюсной работы *ДВ* и входное устройство однополюсной работы *ОВ*.

Входное устройство двухполюсной работы состоит из двух импульсных трансформаторов, собранных на кольцевом сердечнике с прямоугольной петлей гистерезиса *ППГ* (рис. 3.4*а*).

В тактовые обмотки *III* поступают импульсы тока, переключающие сердечники с *ППГ* в состояние насыщения с индукцией магнитного поля «B_m». Тактовые импульсы создают поле с напряженностью не менее чем $2H_m$. Если в обмотках записи *I*, *II* отсутствует сигнал, то на выходных обмотках *IV* индуцируется не-

большое напряжение помех за счет перемагничивания сердечника в области ($-B_m - B_r$).

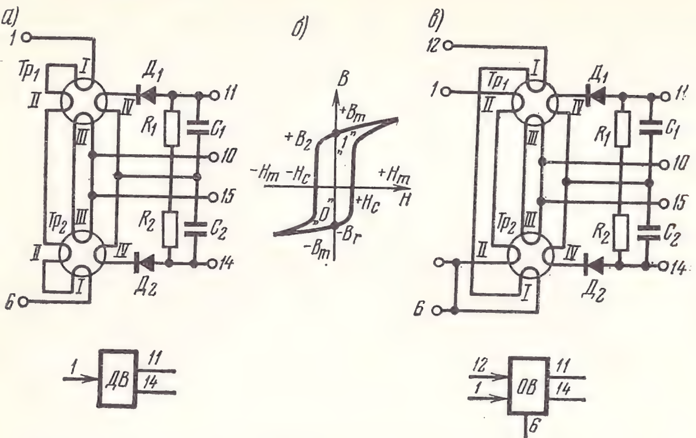


Рис. 3.4. Схемы, поясняющие работу входного устройства

Точку остаточной индукции — B_r принято обозначать как состояние «0» (рис. 3.4*б*).

При прохождении тока положительной полярности через обмотки записи *I*, *II* в трансформаторе $Тр_1$ создается магнитное поле с напряженностью $-H_m$, а в трансформаторе $Тр_2$ — поле $+H_m$. При этом сердечник трансформатора $Тр_1$ остается в состоянии «0», а сердечник трансформатора $Тр_2$ перемагничивается, и в нем устанавливается индукция поля «$+B_m$». В выходной обмотке трансформатора $Тр_2$ в момент перемагничивания индуцируется ЭДС положительной полярности. Мощность сигнала на выходе *14* ячейки пренебрежимо мала, так как диод $Д_2$ закрыт.

Импульсы тока в тактовых обмотках перемагничивают сердечник трансформатора $Тр_2$, возвращая его в состояние «$-B_m$». В момент перемагничивания на выходной обмотке *IV* трансформатора $Тр_2$ возникает ЭДС отрицательной полярности. Через открытый диод $Д_2$ на выход *14* ячейки подается пакет отрицательных импульсов, который начинается с первого тактового импульса, а не с момента прохождения тока в обмотках записи.

Если ток в обмотках записи имеет отрицательную полярность, то аналогичные процессы протекают в сердечнике трансформатора $Тр_1$, и на выходе *11* возникает последовательность импульсов отрицательной полярности.

Входное устройство однополюсной работы содержит ячейку *ОВ*, состоящую из двух трансформаторов $Тр_1$ и $Тр_2$ (рис. 3.4*в*). Отличительной особенностью трансформаторов ячейки *ОВ* является наличие двух обмоток записи *I*, *II*. Концы этих обмоток объединены и выведены на вход *12*. Ячейка *ОВ*. имеет два входа обмоток записи *6* и *7*.

Когда в одной из обмоток записи протекает ток положительной полярности, то также, как в ячейке *ДВ*, трансформатор $Тр_2$ перемагничивается под воздействием тактовых импульсов, и на выходе индуцируется ЭДС отрицательной полярности. Если в другой обмотке записи протекает ток отрицательной полярности, то трансформатор $Тр_1$ перемагничивается под воздействиями тактовых импульсов и на выходе *11* возникает пакет отрицательных импульсов. Ко входу *1* ячейки *ОВ* подключается однополюсное напряжение телеграфных импульсов, а ко входу *12* — постоянное напряжение отрицательной полярности.

Во время бестоковых импульсов перемагничивается трансформатор $Тр_1$, так как только во второй обмотке записи протекает ток.

При поступлении в обмотки записи токовых импульсов, которые создают в сердечниках магнитное поле с напряженностью не менее $2H_m$, будет перемагничиваться только сердечник трансформатора $Тр_2$, так как его результирующая напряженность равна $+H_m$. Электрические данные ячеек входного устройства приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Наименование параметра	Значения параметров ячеек типов	
	ДВ	ОВ
Ток записи, мА	5	10
Ток тактовой цепи, А	0,5	0,5
Выходное напряжение, В	17±3	17±3
Длительность выходных импульсов, мкс	8—15	8—15
Граничная частота тактовых импульсов, имп/с	5000	5000

3.6. СХЕМЫ ФЕРРИТ-ДИОДНОГО РЕГИСТРА

В аппаратуре ЧВТ в качестве делителей частоты импульсов и распределителей применяются феррит-диодные регистры сдвига.

Они собираются из трех типов ячеек (рис. 3.5): одинарной регистровой ячейки *РО*, двойной регистровой ячейки *РД* и одинарной регистровой ячейки с кольцом компенсации *РК*. Сигналы управления для тактовых цепей регистров и цепей записи формируются с помощью блокинг-генераторов *БГК*.

Одинарная регистровая ячейка состоит из импульсного трансформатора $Тр_1$ на сердечнике с *ППГ* с обмотками: записи *I*, тактовой *II* и считывания *III*.

В тактовую цепь подаются импульсы положительной полярности с *БГК*, которые перемагничивают сердечник трансформа-

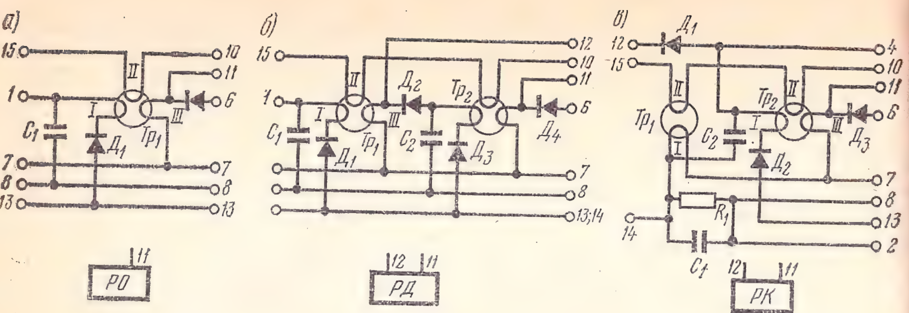


Рис. 3.5. Три типа регистровых ячеек:
а) одинарная; *б)* двойная; *в)* одинарная с кольцом компенсации

тора $Тр_1$ в состояние «$-B_m$» (или «0»). Отрицательный импульс тока в обмотке записи перемагничивает сердечник в состояние «$+B_m$»: при переходе сердечника из состояния «$-B_m$» в состояние «$+B_m$» на обмотке считывания индуцируется ЭДС положительной полярности. Мощность сигнала на выходе *6* пренебрежимо мала, так как диод $Д_2$ закрыт. Параметры ячейки таковы, что если импульсы тока в обмотке записи и в тактовой цепи приходят одновременно, то сердечник трансформатора остается в состоянии «0». Перемагничивание сердечника в состояние «$+B_m$», т. е. запись «1» в сердечник можно осуществить при отсутствии импульсов в тактовой обмотке.

Запись «1» в сердечник осуществляется сразу после окончания импульса в тактовой цепи током разряда конденсатора C_1 через обмотку записи «1», диод $Д_1$ и ключевой транзистор, находящийся в ячейке блокинг-генератора *БГК*. Считывание «1» (перемагничивание сердечника в состояние «$-B_m$» производится импульсом тактового генератора. При переходе сердечника из состояния «1» в состояние «0» в обмотке считывания индуцируется ЭДС отрицательной полярности. Через открытый диод $Д_2$ сигнал поступает на выход *6*.

Таким образом, одинарная регистровая ячейка обладает свойством запоминать входной сигнал, поступивший в обмотку записи, до прихода тактового импульса или, что то же самое, задерживать импульсы, поступающие на вход *1*, на время $1/F$, где F — частота импульсов в тактовой цепи. Две, соединенные последовательно, одинарные ячейки могут задерживать входной сигнал на время $2/F$, а n ячеек задерживают сигнал на время n/F.

Двойная регистровая ячейка состоит из двух последовательно соединенных одинарных ячеек, размещенных в одном корпусе.

В обмотках считывания ячеек *РД* и *РО* наводится напряжение помех, обусловленное тем, что петля гистерезиса сердечников трансформаторов не является строго прямоугольной. В этом легко убедиться, рассмотрев рис. 3.4*б*. Абсолютное значение остаточной индукции B_r меньше индукции B_m, созданной под действием уп-

равляющих импульсов. При переходе от состояния «B_m» к состоянию «B_r» индукция изменяется, что и обусловливает возникновение ЭДС помехи. Это напряжение помех компенсируется обмоткой компенсации трансформатора $Тр_1$ одинарной регистровой ячейки с кольцом компенсации *РК*, в которую входит схема одинарной регистровой ячейки на трансформаторе $Тр_2$.

Обмотка *I* трансформатора $Тр_1$ включается так, чтобы напряжение наводимой в ней помехи при сложении компенсировало бы напряжение помех, наводимых в обмотках считывания других ячеек. Обмотки считывания подключаются к обмотке компенсации помех через контакт *7*.

Электрические параметры феррит-диодных регистров приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Наименование параметров	Значение параметров ячеек типов		
	РО	*РД*	*РК*
Ток тактовой цепи, А	0,5	0,5	0,5
Ток записи, мА	10	10	10
Граничная частота тактовых импульсов, имп/с	40 000	40 000	40 000
Напряжение выходного сигнала, В	—(11±3)	—(11±3)	—(11±3)

3.7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТИПОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Взаимодействие типовых элементов рассмотрим на примере работы датчика испытательной комбинации Ы (рис. 3.6).

Датчик испытательной комбинации предназначен для формирования знака Ы стартстопного телеграфного кода, используемого для проверки телеграфных каналов аппаратуры ЧВТ. Датчик состоит из передающего распределителя, триггера и электронного реле (на рис. 3.6 не обозначены элементы в схемах ячеек, описанных ранее).

Распределитель представляет собой кольцевой регистр сдвига «на 8», состоящий из одной ячейки *РК*, трех ячеек *РД* и одной ячейки *РО*. Управляет работой регистра блокинг-генератор *БГК*.

Напряжение питания поступает на блокинг-генератор по цепи:

разделительный фильтр R_{16}, C_6, тактовые обмотки регистровых ячеек, контакт ячейки *БГК*.

Напряжение положительного смещения через разделительный фильтр R_2, C_1 подается на контакт *5* ячейки *БГК*.

Управляющие импульсы с частотой 50 имп/с поступают через резистор R_1 на вход *16* ячейки *БГК*, в которой формируются тактовые импульсы положительной полярности с частотой, равной частоте управляющих импульсов (рис. 3.7*а*).

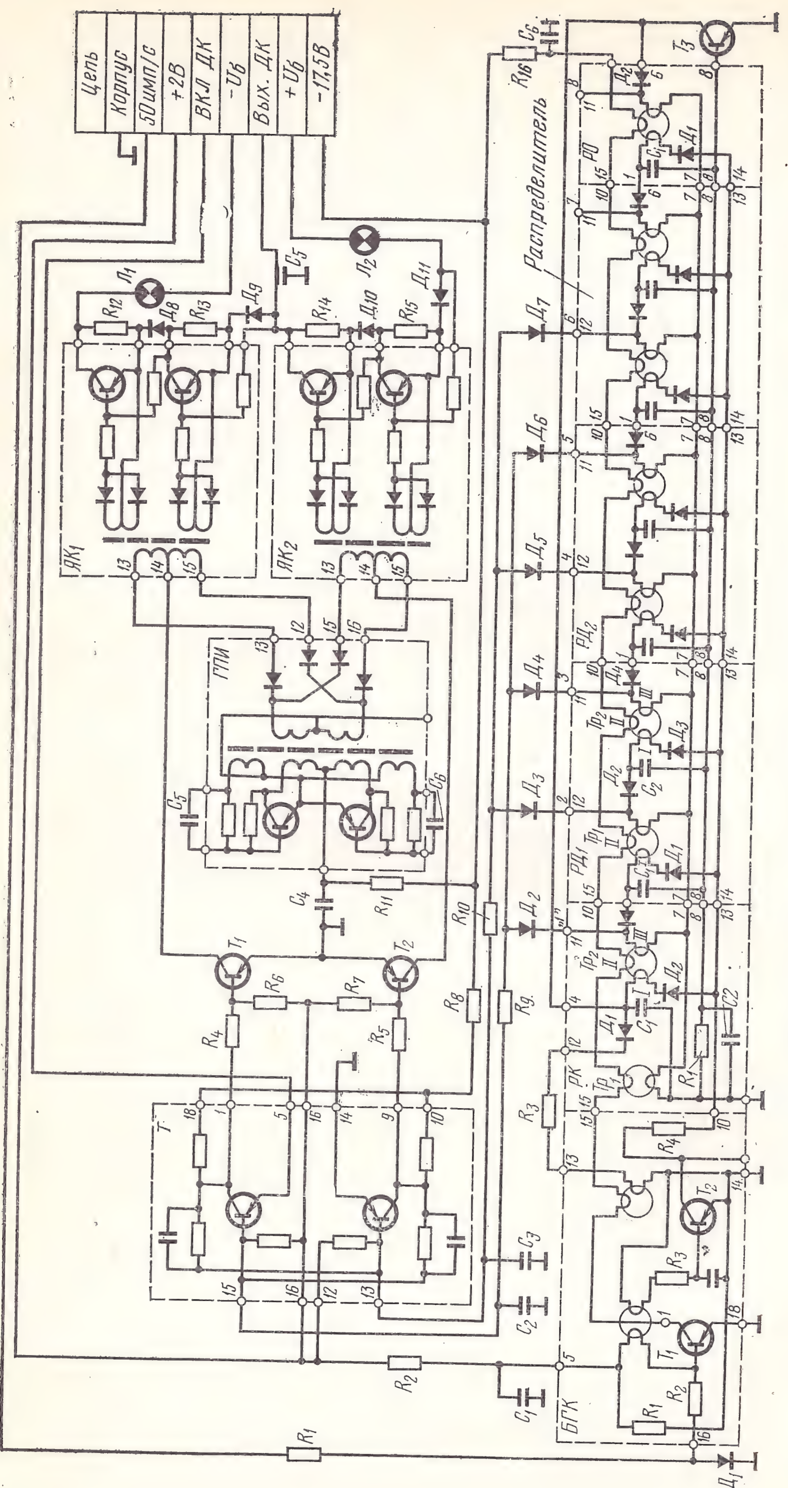


Рис. 3.6. Принципиальная схема датчика испытательной комбинации Ы

В исходном состоянии все сердечники регистровых ячеек тактовыми импульсами устанавливаются в состояние «0». Ячейка *БГК* имеет дополнительный выход *13*, с которого в регистр записывается «1» зарядом конденсатора C_1 ячейки *РК* в период действия тактового импульса по цепи:

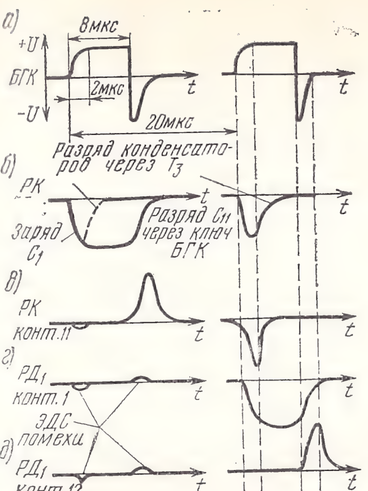


Рис. 3.7. Осциллограммы регистра датчика испытательного сигнала

> контакт *13* ячейки *БГК*, резистор R_3, контакт *12* ячейки *РК*, диод $Д_1$, конденсатор C_1, корпус (рис. 3.7*б*).

Одновременно с зарядом конденсатора C_1 через тактовую обмотку трансформатора $Тр_2$ ячейки *РК* проходит импульс, который устанавливает сердечник трансформатора $Тр_2$ в состояние «0».

Когда прекращается действие тактового импульса, открывается ключевой транзистор T_2 в ячейке *БГК* и создается цепь разряда конденсатора C_1:

> обмотка записи трансформатора $Тр_2$, диод $Д_2$, контакт *10* ячейки *РК*, резистор R_4 ячейки *БГК*, открытый ключевой триод T_2, корпус.

Током разряда конденсатора C_1 сердечник трансформатора $Тр_2$ ячейки *РК* перемагничивается в состояние «1» (рис. 3.7*б*).

В момент записи «1» в обмотку *I* трансформатора $Тр_2$ ячейки *РК* в обмотке *III* этого трансформатора наводится импульс ЭДС положительной полярности (рис. 3.7*в*), запирающий диод $Д_3$. Считывание «1» и переключение в состояние «0» сердечника произойдут при поступлении следующего тактового импульса, т. е. через 0,02 с.

В период перемагничивания сердечника трансформатора $Тр_2$ из состояния «1» в состояние «0» на выходе ячейки *РК* возникает импульс отрицательной полярности, который заряжает конденсатор C_1 ячейки $РД_1$ по цепи (рис. 3.7*г*, *д*):

> обмотка компенсации $Тр_1$, обмотка *III* (контакты *7*, *11* ячейки *РК*), диод $Д_3$, контакт *1* ячейки $РД_1$, конденсатор C_1, резистор R_1, корпус.

В цепи заряда конденсатора C_1 ячейки $РД_1$ включен резистор R_1 ячейки *РК*. Отрицательное напряжение с этого резистора через контакт *8* поступает на базу транзистора T_3. Транзистор T_3 открывается, создавая цепь разряда конденсатора C_1 ячейки *РК* по цепи:

> конденсатор C_1, контакт *4* ячейки *РК*, открытый транзистор T_3, корпус.

Таким образом, конденсатор C_1 ячейки *РК*, начиная со второго тактового импульса, разряжается не через обмотку *1* сердечника трансформатора $Тр_2$ ячейки *РК*, а через транзистор T_3.

Этим обеспечивается однократная запись «1» в регистр и продвижение в нем одной «1» в периоде между записью на входе и считыванием на последнем выходе. Транзистор T_3, «запрещающий» запись «1», называют «триод запрета», а сигнал на контакте *4* ячейки *РК* — «импульс запрета». На осциллографе импульс запрета и импульс сигнала кажутся совмещенными, хотя возникают эти импульсы в разное время.

Задним фронтом тактового импульса открывается ключевой транзистор ячейки *БГК* и создается цепь разряда конденсатора C_1 ячейки $РД_1$. Цепи разряда конденсатора C_1 ячейки $РД_1$ и C_1 ячейки *РК* аналогичны. Током разряда трансформатор $Тр_1$ ячейки $РД_1$ устанавливается в состояние «1». Считывание «1» произойдет через 0,02 с с третьим тактовым импульсом.

Импульс считывания поступает на выход *12* ячейки $РД_1$ и через диод $Д_2$ заряжает конденсатор C_2 ячейки $РД_1$. В цепи заряда конденсатора C_2 имеется резистор R_1 ячейки *РК*, сигналом с которого триод запрета вновь открывается, запрещая повторную запись «1» в распределитель. С четвертым тактовым импульсом сигнал появляется на выходе *11* ячейки $РД_1$, при пятом тактовом импульсе импульс считывания появляется на контакте *12* ячейки $РД_2$ и так далее. Таким образом, на выходах регистра сдвига поочередно, со сдвигом на 0,02 с возникают импульсные сигналы. С девятым тактовым импульсом на выходе *11* ячейки *РО* появляется импульс считывания, который заряжает конденсатор C_1 ячейки *РК* через диод $Д_2$ и контакт *6* ячейки *РО*. Тем самым в регистр повторно записывается «1». На каждом из промежуточных выходов регистра импульс считывания появляется через восемь тактовых интервалов, т. е. через 0,16 с.

Все обмотки считывания сердечников соединяются между собой через контакты *7* ячеек и включаются встречно с обмоткой компенсации трансформатора $Тр_1$ ячейки *РК*. Встречное включение обмоток считывания и обмотки компенсации приводит к уменьшению импульсов помехи, о которых говорилось выше.

Сигналы с промежуточных выходов регистра *1, 3, 5* через логическую схему ИЛИ1 (на диодах $Д_2$, $Д_4$, $Д_6$) и резистор R_9 поступают на вход *15* ячейки триггера. Сигналы с выходов *2, 4, 6* регистра через логическую схему ИЛИ2 (на диодах $Д_3$, $Д_5$, $Д_7$) и резистор R_{10} поступают на вход *13* ячейки триггера. Временные диаграммы, поясняющие работу датчика при формировании телеграфной стартстопной комбинации, соответствующей коду знака Ы, представлены на рис. 3. 8.

Сигналы с триггера управляют через транзисторы T_1 и T_2 работой электронного реле. Электронное реле состоит из ячейки генератора прямоугольных импульсов *ГПИ* и двух ячеек коммутации $ЯК_1$ и $ЯК_2$. Сигналы с ячейки *ГПИ* через контакты *13, 12* по-

ступают на входы *13, 15* ячейки $ЯК_1$ и через контакты *15, 16* — на входы *13, 15* ячейки $ЯК_2$.

Отрицательное напряжение с выхода *1* ячейки триггера *Тг* открывает транзистор T_1. Контакт *14* ячейки $ЯК_1$ через транзистор T_1 соединяется с корпусом. Во входной обмотке трансформатора ячейки $ЯК_1$ возникает ток и транзисторы ячейки $ЯК_1$ открываются.

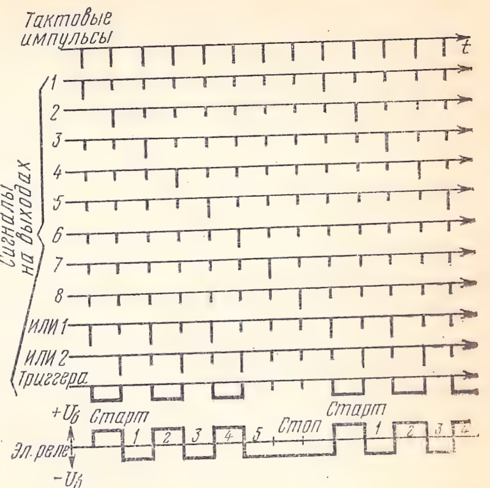


Рис. 3.8. Временна́я диаграмма формирования знака Ы

Минус батареи через реостатную лампу $Л_1$ и открытую ячейку $ЯК_1$ поступает на контакт *Вых. ДК*. Если сигналом с ячейки триггера *Тг* открывается транзистор T_2, то открывается и ячейка $ЯК_2$. В этом случае плюс батареи через реостатную лампу $Л_2$ и открытую ячейку $ЯК_2$ поступает на контакт *Вых. ДК*. В результате однополюсные телеграфные импульсы, формируемые триггером, преобразуются в двухполюсные с напряжением $-U_{бат}$, $U_{бат}$. Абсолютное значение $U_{бат}$ может быть равно 60 или 20 В с учетом производимой в настоящее время модернизации этой части аппаратуры ЧВТ.

Включение датчика осуществляется через контакт *Вкл. ДК*.

4. БЛОКИ И УЗЛЫ ДВЕНАДЦАТИКРАТНОЙ ВРЕМЕННОЙ ГРУППЫ

4.1. ЗАДАЮЩИЙ ГЕНЕРАТОР *ЗГ*

Задающий генератор служит для генерирования высокостабильных по частоте импульсов, необходимых для работы узлов ВГ. Он состоит из кварцевого автогенератора, триггера-формирователя, дифференцирующей цепи, усилителя дифференцированных импульсов, блокинг-генератора и схемы сигнализации.

Принципиальная электрическая схема задающего генератора изображена на рис. 4.1.

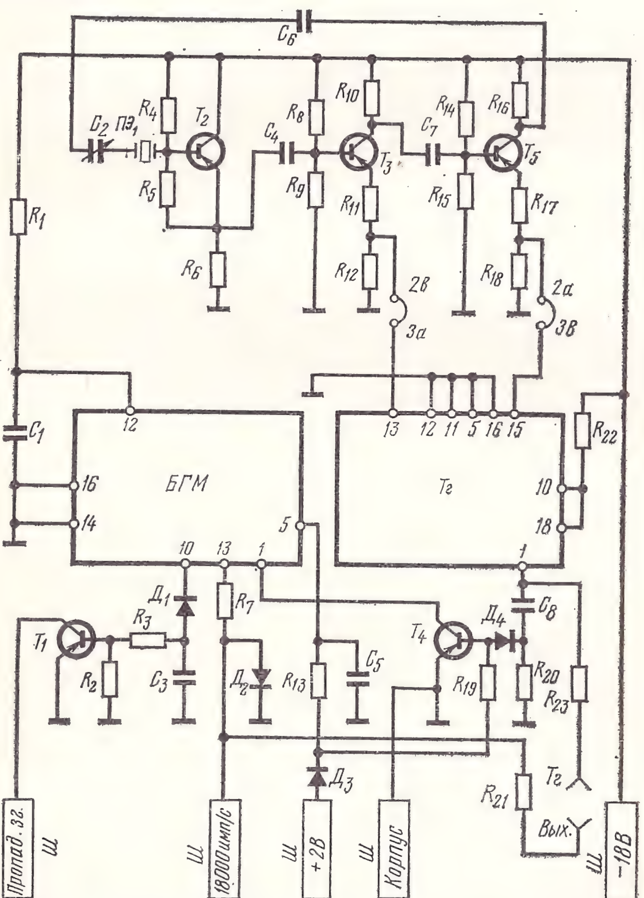


Рис. 4.1. Принципиальная схема задающего генератора

Кварцевый генератор с самовозбуждением представляет собой двухкаскадный *RC*-усилитель, собранный на транзисторах T_2, T_3, T_5 с положительной обратной связью. Положительная обратная связь создается четным числом усилительных каскадов, т. е. по отношению ко входному сигналу напряжение на коллекторе транзистора T_5 сдвинуто на 360° и находится в фазе с напряжением на базе транзистора T_2.

Для стабилизации частоты генератора в цепь обратной связи включен кварцевый резонатор $ПЭ_1$. Частота генератора определяется последовательным контуром, состоящим из индуктивности кварцевого резонатора и подстроечного конденсатора C_2. Конденсатор C_6 используется в качестве разделительного.

Сигналы синусоидальной формы, снимаемые с резисторов R_{12} и R_{18}, сдвинуты друг относительно друга на 180°. Эти сигналы через перемычки *2в—3а* и *2а—3в* управляют триггером-формирователем *Тг*. Триггер-формирователь работает в режиме с разделенными входами и формирует из синусоидального сигнала с частотой 18 000 Гц импульсы прямоугольной формы. Сформированный триггером-формирователем сигнал дифференцируется цепью C_8, R_{20}. Сигналом с выхода дифференцирующей цепи открывается ключ, собранный на транзисторе T_4, который производит коллекторный запуск блокинг-генератора *БГМ*.

С контакта *10* ячейки *БГМ* сигнал поступает на вход выпрямителя схемы сигнализации, состоящего из диода $Д_1$ и конденсатора C_3, которые создают постоянное отрицательное напряжение на базе транзистора T_1. Транзистор T_1 открывается, замыкая на корпус цепь питания обмотки реле сигнализации, расположенного вне блока *ЗГ*. При пропадании импульсов с ячейки *БГМ* транзистор T_1 закрывается и обмотка сигнального реле обесточивается, что приводит к включению аварийной сигнализации.

На лицевую панель блока *ЗГ* выведены контрольные гнезда *Тг* и *Вых*, позволяющие контролировать импульсы на выходе блока и работу триггера-формирователя, а для подстройки частоты генератора — регулировочный винт конденсатора C_2. Блок *ЗГ* подключается к монтажу стойки ЧВТ через контакты разъема *Ш*.

4.2. ДЕЛИТЕЛЬ ПЕРЕДАЧИ *Дел*

В блоке делителя формируются необходимые для работы передающей части ВГ последовательности импульсов. В нем размещен датчик испытательной комбинации Ы.

В состав блока делителя передачи входят: делитель «на 2», делитель «на 15» и делитель-распределитель «на 12».

Делитель «на 2» осуществляет предварительное деление на два частоты 18 000 имп/с. На его выходе формируются две последовательности импульсов с частотой 9000 имп/с, сдвинутые друг относительно друга на время 1/18 000=0,000055 с (55 мкс). Феррит-диодный регистр состоит из одной ячейки $РК_1$ и одной ячейки $РО_1$. Регистр управляется сигналами от блокинг-генератора, соб-

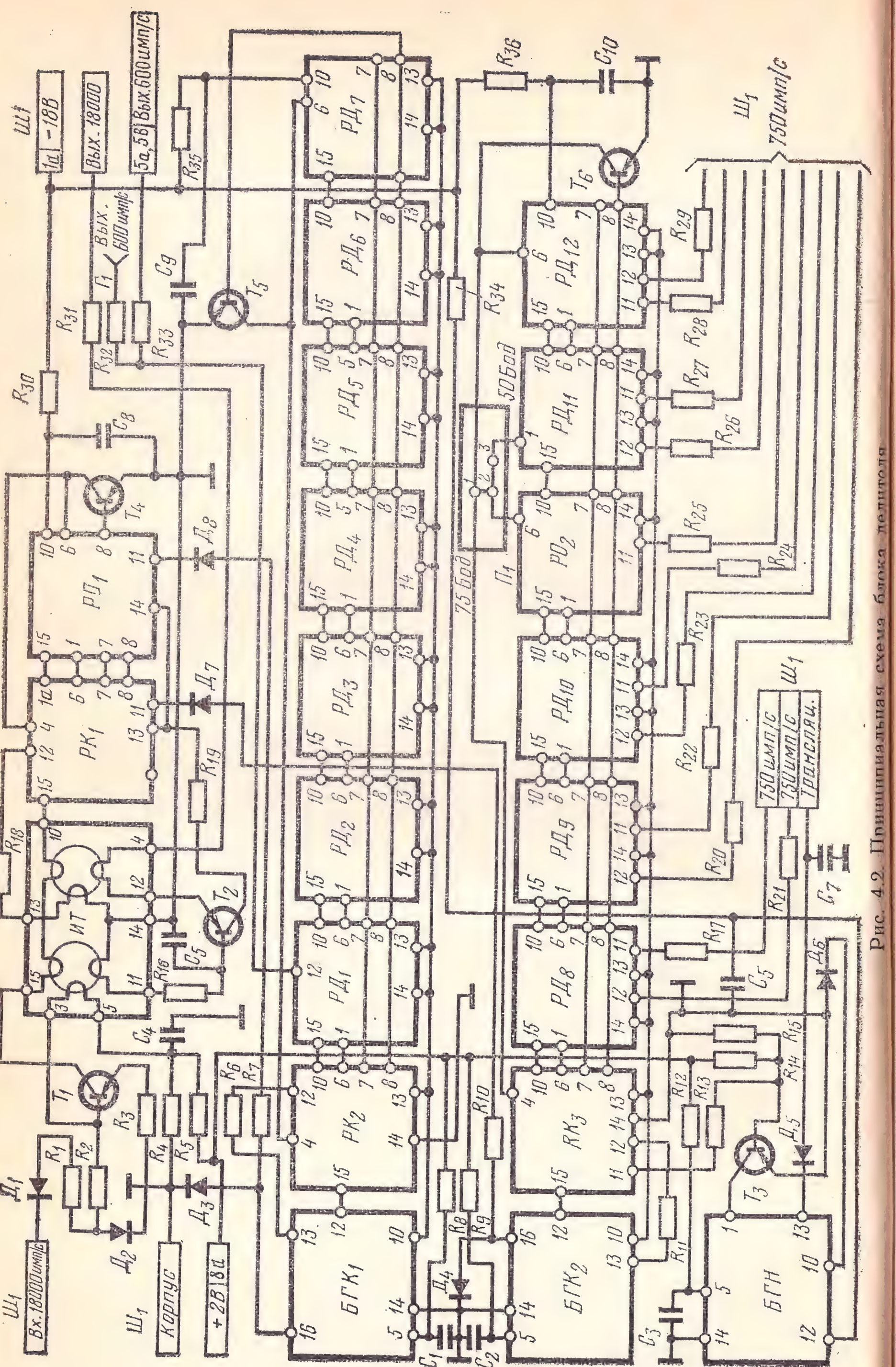


Рис. 4.2. Принципиальная схема блока делителя

ранного на транзисторе T_1 и импульсном трансформаторе *ИТ*.

Напряжение питания поступает с контакта *1а* разъема через резистор R_{30}, тактовые обмотки регистровых ячеек (контакты *10*, *15*) и через обмотки импульсных трансформаторов на коллектор транзистора T_1.

Управляющий сигнал с частотой 18 000 имп/с через диод $Д_1$, резисторы R_1 и R_2 поступает на базу транзистора T_1. Диод $Д_2$ шунтирует импульсы положительного напряжения, возникающие на базе T_1. Положительное смещение поступает с контакта *8а* разъемо-блока через резистор R_5, базовую обмотку импульсного трансформатора (контакты *5* и *3*) на базу транзистора T_1. Конденсатор C_4 определяет длительность формируемого импульса.

Блокинг-генератор, управляющий работой регистра «на 2», собран по схеме с использованием отдельного импульсного трансформатора. Он обеспечивает нужную амплитуду импульса тока на частоте 18 000 имп/с. Блокинг-генераторы, описанные в разд. 3.2, не могут работать на этой частоте. В регистр «на 2» с импульсного трансформатора (контакт *13*) через резистор R_{18}, обмотку записи ячейки $РК_1$ (контакт *12*) происходит запись «1». Запись осуществляется через ключевой транзистор T_2. Управляющий сигнал с контакта *11* импульсного трансформатора через интегрирующую цепь R_{16}, C_5 поступает на базу транзистора T_2. Коллектор транзистора T_2 через резистор R_{19} подключен к обмоткам записи регистра.

Транзистор T_4 запрещает повторную запись «1» в регистр, если в нем уже есть «1». Конденсатор C_8 во время паузы между тактовыми импульсами заряжается через резистор R_{30} до напряжения источника питания. Разряжается он через тактовые обмотки регистровых ячеек. Такая работа конденсатора C_8 способствует получению большей амплитуды импульса тока (0,8 А) и уменьшению уровня помех, наводимых в цепи питания.

С выхода *11* ячейки $РО_1$ импульсы с частотой 9000 имп/с через диод $Д_8$ и резистор R_7 поступают на вход (контакт *16*) блокинг-генератора $БГК_1$, управляющего работой делителя «на 15». С выхода *11* ячейки $РК_1$ импульсы с частотой 9000 имп/с через диод $Д_7$ и резистор R_{10} поступают на вход (контакт *16*) блокинг-генератора $БГК_2$. Делитель «на 15» состоит из ячейки $РК_2$, ячеек $РД_1$—$РД_7$.

Напряжение питания поступает с контакта *1а* разъема через разделительный фильтр R_{35} C_9, тактовые обмотки регистровых ячеек (контакты *10*, *15*) на вход *12* ячейки $БГК_1$. Напряжение положительного смещения с контакта *8а* разъема через резистор R_8 подается на контакт *5* ячейки $БГК_1$. Конденсатор C_1 определяет длительность и форму импульса тока, формируемого ячейкой $БГК_1$.

«Единица» записывается в обмотку записи ячейки $РК_2$ (вход *12*) с выхода *13* ячейки $БГК_1$ через резистор R_6. Транзистор T_5 запрещает повторную запись «1» в регистр, если в нем уже есть «1». Обмотка компенсации ячейки $РК_2$ через контакт *7* включает-

ся встречно с обмотками считывания регистровых ячеек $РД_1$—$РД_7$. Вход делителя «на 15» (контакт *4* ячейки $РК_2$) соединен с выходом (контакт *6* в ячейке $РД_7$). Регистр, у которого вход соединен с выходом, называется кольцевым регистром сдвига.

С выхода *12* ячейки $РД_1$ через резисторы R_{32} и R_{33} сигналы с частотой 600 имп/с поступают на выходы *5а, 5в* разъема и на контрольное гнездо $Г_1$. Последовательность импульсов с частотой 600 имп/с используется для управления работой распределителя передачи, находящегося в блоке группового передатчика.

Регистр-распределитель «на 12» состоит из ячейки $РК_3$, ячейки $РО_2$ и ячеек $РД_8$—$РД_{12}$.

Напряжение питания подается с контакта *1а* разъема через разделительный фильтр $R_{36}C_{10}$, тактовые обмотки регистровых ячеек (контакты *10, 15*) на вход *12* ячейки $БГК_2$.

Напряжение положительного смещения с контакта *8а* разъема через резистор R_9 поступает на контакт *5* ячейки $БГК_2$. Конденсатор C_2 определяет длительность и форму импульса тока, формируемого ячейкой $БГК_2$.

«Единица» записывается в обмотку записи ячейки $РК_3$ (вход *12*) с выхода *13* ячейки $БГК_2$ через резистор R_{11}. Коллектор ключевого транзистора через контакт *10* ячейки $БГК_2$ соединяется концами обмоток записи регистровых ячеек (контакты *13, 14*). Транзистор $Т_6$ запрещает повторную запись «1» в регистр, если в нем уже есть «1». Обмотка компенсации ячейки $РК_3$ через контакт *7* включается встречно с обмотками считывания регистровых ячеек $РД_8$ — $РД_{12}$ и $РО_2$.

Регистр «на 12» также, как и регистр «на 15», является кольцевым регистром. Вход регистра «на 12» (контакт *4* ячейки $РК_3$) соединен с выходом регистра (контакты *6* ячейки $РО_2$ или ячейки $РД_{12}$). Коэффициент деления регистра «на 12» может быть изменен. При замыкании контактов *1—2* перемычки $П_1$ регистр сдвига имеет коэффициент деления 8. Такое переключение производится при телеграфировании на скорости 75 Бод.

Регистр-распределитель имеет 11 выходов при телеграфировании на скорости 50 Бод и семь выходов при телеграфировании на скорости 75 Бод. Импульсные сигналы с частотой 750 имп/с при скорости телеграфирования 50 Бод или с частотой 1125 имп/с при скорости телеграфирования 75 Бод с выходов регистра-распределителя через ограничительные резисторы R_{17}, R_{20}, R_{22} — R_{29} поступают на выходные контакты разъема $Ш_1$. Последовательности импульсов с частотой 750 имп/с (1125 имп/с) используются для работы входных устройств, расположенных в блоках *ТЛГ*. С контакта *11* ячейки $РК_3$ через резистор R_{13} и транзистор $Т_3$ запускается блокинг-генератор в ячейке *БГН*, который питается через *RC*-фильтр.

Напряжение положительного смещения с контакта *8а* через резистор R_{12} поступает на контакт *5* ячейки *БГН*. Конденсатор C_3 определяет длительность и форму импульса тока, формируемого блокинг-генератором. Диод $Д_6$, подключенный через контакт *10*

к специальной обмотке трансформатора ячейки *БГН*, демпфирует отрицательный выброс напряжения, возникающий на коллекторах транзисторов ячейки. С выхода *13* ячейки *БГН* импульсные сигналы с частотой 750 имп/с (1125 имп/с) поступают на выход блока. Диод $Д_5$ и конденсатор C_7 расширяют импульсы, формируемые блокинг-генератором *БГН*, которые используются для работы схем трансляции «стопа» в блоках *ТЛГ*. Для надежной работы этих схем импульсы трансляции смещены во времени относительно импульсов, управляющих работой входных устройств блоков *ТЛГ*, на время одного интервала между тактами блокинг-генератора $БГК_2$, т. е. на время 1/9000 имп/с=0,00011 с. Временные диаграммы работы блока *Дел* представлены на рис. 4.3.

В составе блока *Дел* имеется датчик испытательной комбинации Ы, описанный в разд. 3.6.

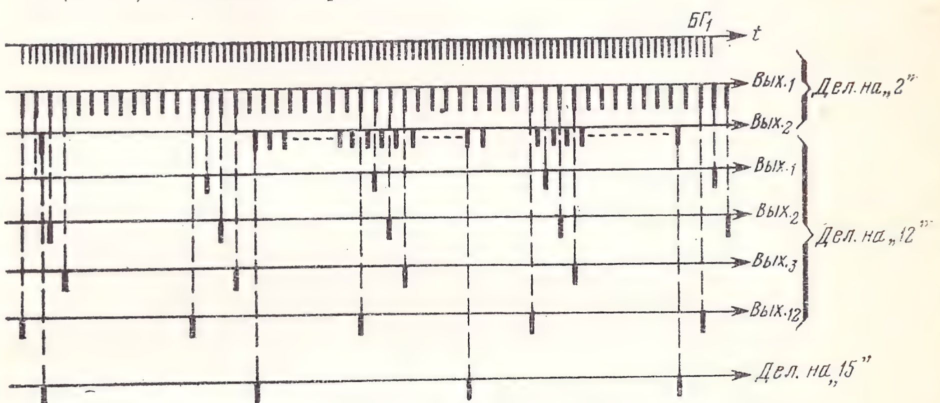


Рис. 4.3. Временные диаграммы работы блока *Дел*

На переднюю панель блока *Дел* выведены гнезда контроля работы регистра «на 15» и датчика комбинации Ы, имеющие гравировку «600 имп/с», «Ы». Там же размещены реостатные лампы, через которые подается напряжение линейных батарей на электронное реле в схеме датчика.

4.3. ГРУППОВОЙ ПЕРЕДАТЧИК *ПРД*

Блок группового передатчика входит в состав временной группы и предназначен для образования 11 индивидуальных телеграфных каналов и канала для передачи сигнала циклового фазирования в их разделение по времени. В блоке передатчика импульсы постоянного тока группового сигнала преобразуются в сигналы тональной частоты.

Блок *ПРД* состоит из двух основных частей: синхронного распределителя и частотного передатчика. В состав этого блока входит также датчик сигнала фазирования. Структурная схема группового передатчика представлена на рис. 4.4.

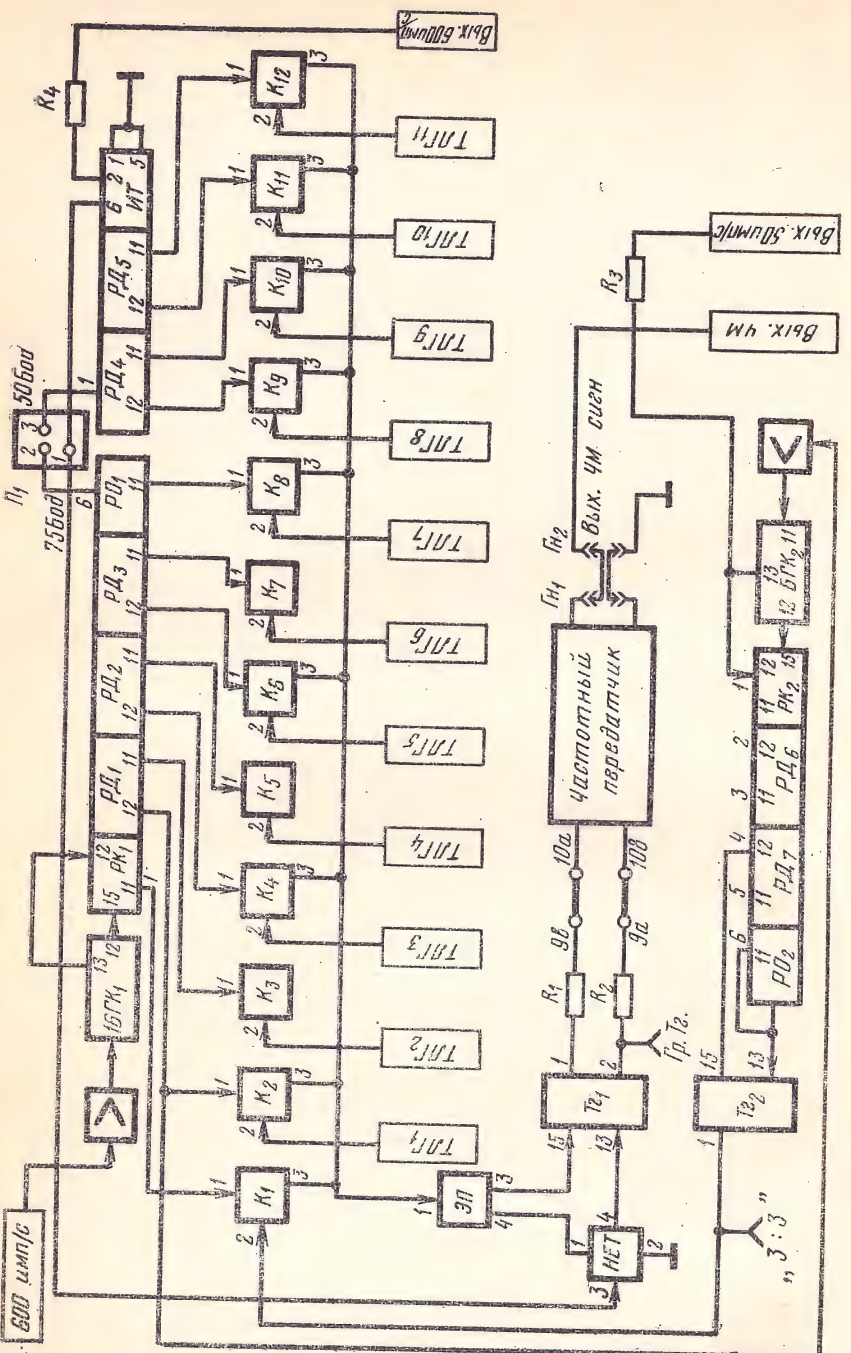


Рис. 4.4. Структурная схема группового передатчика

Синхронный распределитель представляет собой регистр сдвига с блокинг-генератором $БГК_1$. Двенадцать схем коммутации $K_1 — K_{12}$, групповой триггер $Тг_1$, эмиттерный повторитель *ЭП* и схема запрета НЕТ обеспечивают требуемый алгоритм работы этой части блока.

С контакта *6а* разъема блока импульсные сигналы с частотой 600 имп/с поступают на вход усилителя, а затем — на контакт *1* блокинг-генератора $БГК_1$. Принципиальная схема регистра сдвига, состоящего из ячейки $РК_1$, ячеек $РД_1$—$РД_5$ и ячейки $РО_1$, аналогична схеме регистра-распределителя «на 12» в блоке *Дел,* описанной выше. В регистре блока передатчика может быть изменен коэффициент деления. При телеграфировании на скорости 50 Бод коэффициент деления устанавливается равным 12, а при скорости телеграфирования 75 Бод этот коэффициент устанавливается равным 8 перепайкой перемычки $П_1$.

Двенадцать выходов регистра подключены к контактам 12 схем коммутации. На входы двух схем коммутации подается напряжение постоянного тока с выходов регенераторов блоков *ТЛГ*. При этом схемы коммутации $K_1 — K_{12}$ устанавливаются в одно из двух состояний. Схемы коммутации K_1, K_2, K_4, K_6, K_8, K_{10}, K_{12} при подаче на их входы *2* отрицательного напряжения пропускают сигналы с выходов регистра сдвига на общую шину, подключенную к выходам *3* схем коммутации (первое состояние). При соединении входов *2* тех же схем коммутации с корпусом сигналы с выходов регистра сдвига не проходят на общую шину (второе состояние). Схемы коммутации K_3, K_5, K_7, K_9, K_{11} пропускают сигналы с выходов регистра сдвига на общую шину при соединении входов *2* с корпусом и не пропускают сигналы с выходов регистра сдвига при подаче на входы *2* отрицательного напряжения.

Выходы всех блоков *ТЛГ* и датчика комбинации циклового фазирования подключаются к соответствующим схемам коммутации. Анализ состояния входных устройств блоков *ТЛГ* осуществляется в соответствующей схеме коммутации в моменты времени, определяемые продвижением «1» в распределителе передачи. В каждый из моментов анализируется состояние одной схемы коммутации.

Сигналы с выходов схем коммутации поступают на вход эмиттерного повторителя *ЭП*, с выхода которого осуществляется управление триггером $Тг_1$ и логической схемой НЕТ. Логическая схема НЕТ обеспечивает такое управление триггером, что при поступлении сигналов с выхода эмиттерного повторителя триггер управляется по одному входу, а при отсутствии этих сигналов триггером управляют по другому входу импульсы со входа *3* логической схемы. Импульсы на вход логической схемы поступают с каждым тактом $БГК_1$ от ячейки *ИТ*.

Рассмотрим работу распределителя при условии, что от всех блоков *ТЛГ* и датчика комбинации фазирования поступают импульсы отрицательной полярности. С первым тактом блокинг-генератора $БГК_1$ происходит анализ состояния схемы коммутации

K_1. При выполнении введенного нами условия импульс с выхода ячейки PK_1 проходит ячейку коммутации K_1 и поступает на вход эмиттерного повторителя. Триггер $Тг_1$ устанавливается в состояние с нулевым напряжением на выходе *1*. Со вторым тактом блокинг-генератора $БКГ_1$ анализируется состояние схемы коммутации K_2. Импульс с выхода ячейки $РД_1$ через ячейку коммутации K_2 поступает на вход эмиттерного повторителя. Триггер $Тг_1$ остается в состоянии с нулевым напряжением на выходе *1*.

С третьим тактом блокинг-генератора $БГК_1$ происходит анализ состояния схемы коммутации K_3. Импульс с выхода ячейки $РД_1$ не проходит на вход эмиттерного повторителя *ЭП*. Триггер $Тг_1$ под действием импульса с выхода *4* логической схемы переключается во второе устойчивое состояние, при котором на выходе *1* триггера напряжение имеет отрицательную полярность. Работа схемы при последующих тактах блокинг-генератора осуществляется по рассмотренному алгоритму.

Таким образом, при подаче на все блоки *ТЛГ* одной полярности эта же полярность поступает также на все схемы коммутации и триггер $Тг_1$ работает в режиме «симметричных точек», начиная со второго такта блокинг-генератора $БГК_1$. При таком режиме работы триггера в групповом сигнале всегда обеспечиваются переходные моменты, что, в свою очередь, повышает устойчивость работы схемы синхронизации приемного распределителя.

Временные диаграммы работы блока передатчика показаны на рис. 4.5.

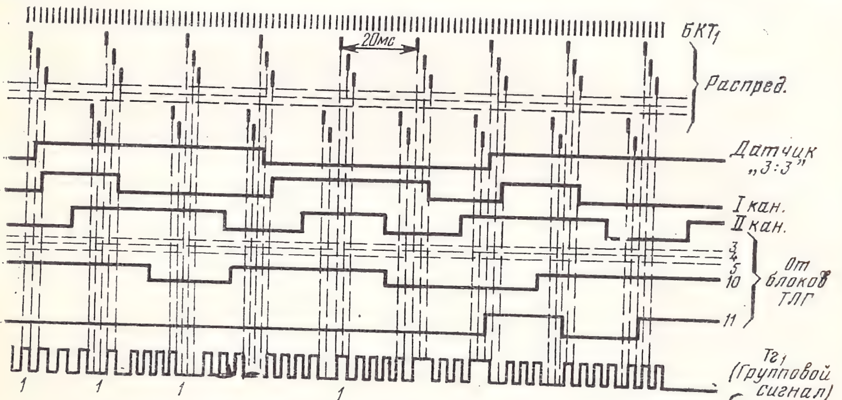


Рис. 4.5. Временные диаграммы работы блока передатчика

Электрические схемы узлов группового передатчика показаны на рис. 4.6. Схемы коммутации K_1 (K_2, K_4, K_6, K_8 и K_{10}) собраны на диодах (рис. 4.6*а*). Когда на *Вх.ст.сигн* поступает отрицательное напряжение, диод $Д_1$ заперт и импульс сигнала с *Вх. «Анализ»* через ограничительный резистор R_2 и диод $Д_2$ поступает на *Вых. на ЭП*. Если на *Вх.ст.сигн* нет отрицательного напряжения, то диод $Д_1$ открыт, импульс анализа проходит резистор R_2, открытый диод $Д_1$ и через конденсатор C_1 шунтируется на корпус.

Схема коммутации K_3 (K_5, K_7, K_9, K_{11}) собрана на транзисторе (см. рис. 4.6*б*). При поступлении на *Вх.«сигн.»* отрицательного напряжения транзистор *T* открывается и импульс анализа от *Вх.«Анализ»* шунтируется через открытый транзистор *T* на корпус.

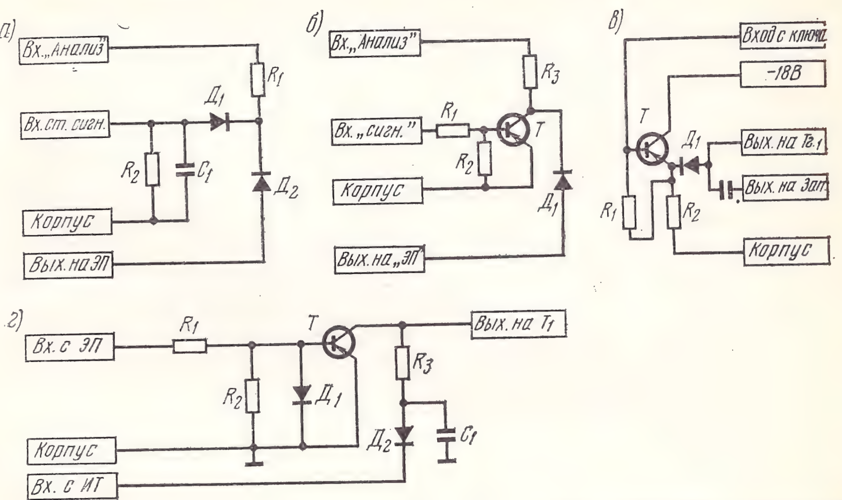


Рис. 4.6. Принципиальные электрические схемы узлов группового передатчика

Когда нет отрицательного напряжения на *Вх.«сигн.»*, транзистор *T* закрыт и импульс анализа от *Вх.«Анализ»* через ограничительный резистор R_3 и развязывающий диод $Д_1$ проходит на *Вых. на «ЭП»*.

Импульсы с выхода схемы эмиттерного повторителя (рис. 4.6*в*) обеспечивают управление работой группового триггера и логической схемы НЕТ.

Логическая схема показана на рис. 4.6*г*.

Когда поступают импульсы с эмиттерного повторителя, транзистор *T* открывается на время 10—20 мкс и шунтирует импульсы длительностью 3—5 мкс, проходящие с импульсного трансформатора по цепи:

Вх. с ИТ, диод $Д_2$, резистор R_3, открытый транзистор *T*.

При отсутствии сигналов на *Вх. с ЭП* транзистор *T* закрыт и импульсы от *Вх. с ИТ* проходят на *Вых. на* T_1. Конденсатор C_1 расширяет по длительности импульсы, поступающие с импульсного трансформатора.

Частотный передатчик состоит из частотного модулятора, генератора несущего колебания и эмиттерного повторителя (рис. 4.7).

Частотный модулятор собран на транзисторах T_1 и T_2, управляющих мостовыми схемами на диодах $Д_1$—$Д_4$ и $Д_5$—$Д_8$.

Генератор несущего колебания построен на транзисторе T_3. Частота колебаний определяется параметрами колебательных контуров, образованных конденсатором C_2 (C_3) и индуктивностью соответствующей обмотки трансформатора $Тр_1$. Напряжение по-

ложительной обратной связи поступает с обмотки IV. Конденсатор C_1 и индуктивность L_1 включаются в колебательный контур диодными мостовыми схемами, изменяя частоту колебаний в нем.

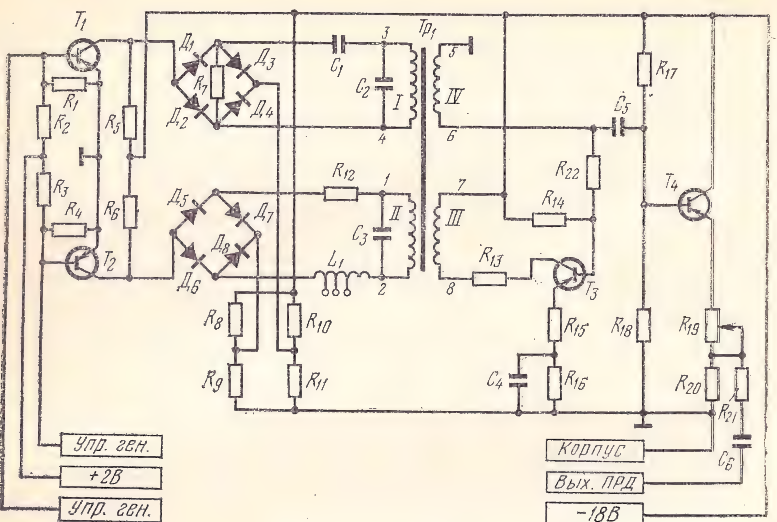


Рис. 4.7. Принципиальная электрическая схема частотного передатчика

Уровень сигнала регулируется резистором R_{19}. Величина выходного сопротивления эмиттерного повторителя равна 20—50 Ом. Включение резистора R_{21} позволяет получить выходное сопротивление частотного передатчика, равное 600±100 Ом.

Частотный модулятор управляется по двум входам, на которые приходят импульсы постоянного тока с группового триггера. Отрицательным напряжением со входа открывается транзистор T_1. Диодный мост $Д_1 — Д_4$ открывается напряжением отрицательной полярности с делителя R_{10}, R_{11}. Открытый диодный мост включает конденсатор C_1 в колебательный контур и генератор генерирует частоту на 200 Гц ниже средней частоты. В этот период диодный мост $Д_5 — Д_8$ закрыт, так как закрыт транзистор T_2. При подаче отрицательного сигнала на вход транзистора T_2 диодный мост $Д_5 — Д_8$ открывается, включается индуктивность L_1 и частота генератора увеличивается на 200 Гц относительно средней частоты. Если оба моста закрыты, генератор вырабатывает среднюю частоту, значение которой определяется задающими контурами. Резисторы R_7 и R_{12} выравнивают добротности обоих контуров, уменьшая тем самым паразитную амплитудную модуляцию в ЧМ сигнале.

На передней панели блока группового передатчика установлены коммутационные гнезда, через которые передатчик включается в канал. Уровень передачи регулируется резистором R_{19} со стороны передней панели. Для контроля работы группового триггера и датчика сигнала фазирования «3:3» на передней панели имеются два гнезда с соответствующими гравировками.

4.4. ГРУППОВОЙ ПРИЕМНИК *ПРМ*

Блок группового приемника предназначен для преобразования частотномодулированного сигнала в импульсы постоянного тока и осуществления тактовой синхронизации распределителя приема.

В соответствии со своим назначением блок *ПРМ* содержит две основные части: частотный приемник и схему синхронизации. Структурная схема группового приемника представлена на рис. 4.8.

Частотный приемник состоит из усилителя-ограничителя *Ус.-огр*, частотного дискриминатора *ЧД* и усилителя сигнализации *Ус. сигн.* Частотномодулированный сигнал поступает в групповой приемник через гнезда коммутации и согласующий удлинитель на 2,6 дБ. Далее сигнал поступает на вход усилителя-ограничителя *Ус.-огр*, который усиливает приходящий сигнал и снимает паразитную амплитудную модуляцию, возникшую в результате действия помех в частотном канале. С выхода *Ус.-огр* сигнал поступает на вход частотного дискриминатора *ЧД* и на вход усилителя сигнализации *Ус. сигн.*

Частотный дискриминатор преобразует частотномодулированный сигнал в сигнал с амплитудной модуляцией. Напряжение с выходов частотного дискриминатора поступает на входной триггер $Тг_1$, формирующий импульсы постоянного тока, которые с его выходов поступают в схему «привязки к такту» ($Д_1, Д_2, R_5—R_8, C_1, Д_3$). На вход этой схемы через диод $Д_3$ подаются импульсы с частотой 18 000 имп/с с блокинг-генератора *БГС*. Эти импульсы управляют работой триггера $Тг_2$. Когда с выхода триггера $Тг_1$ на диод $Д_1$ поступает отрицательное напряжение, он закрыт, а диод $Д_2$ открыт. Импульсный сигнал проходит на один вход триггера $Тг_2$, так как диод $Д_2$ шунтирует через открытый транзистор триггера $Тг_1$ второй вход триггера $Тг_2$. Триггер $Тг_2$ повторяет состояние триггера $Тг_1$ в обратной фазе, а моменты переключения (фронты импульсов) триггера $Тг_2$ совмещены с импульсами *БГС*.

Принятые, таким образом, импульсы группового сигнала управляют работой ключевых схем на транзисторах T_6, T_7.

Уровень сигнала, поступившего на вход усилителя сигнализации с усилительного каскада *Ус.-огр*, изменяется прямо пропорционально уровню сигнала на входе приемника. В схеме усилителя сигнализации сигнал переменного тока преобразуется в сигнал постоянного тока, напряжение которого изменяется в зависимости от уровня входного сигнала. Это напряжение используется для управления работой реле сигнализации уровня приема.

Схема синхронизации состоит из блокинг-генератора *БГС*, делителя с регулируемым коэффициентом деления на ячейках PK_1,

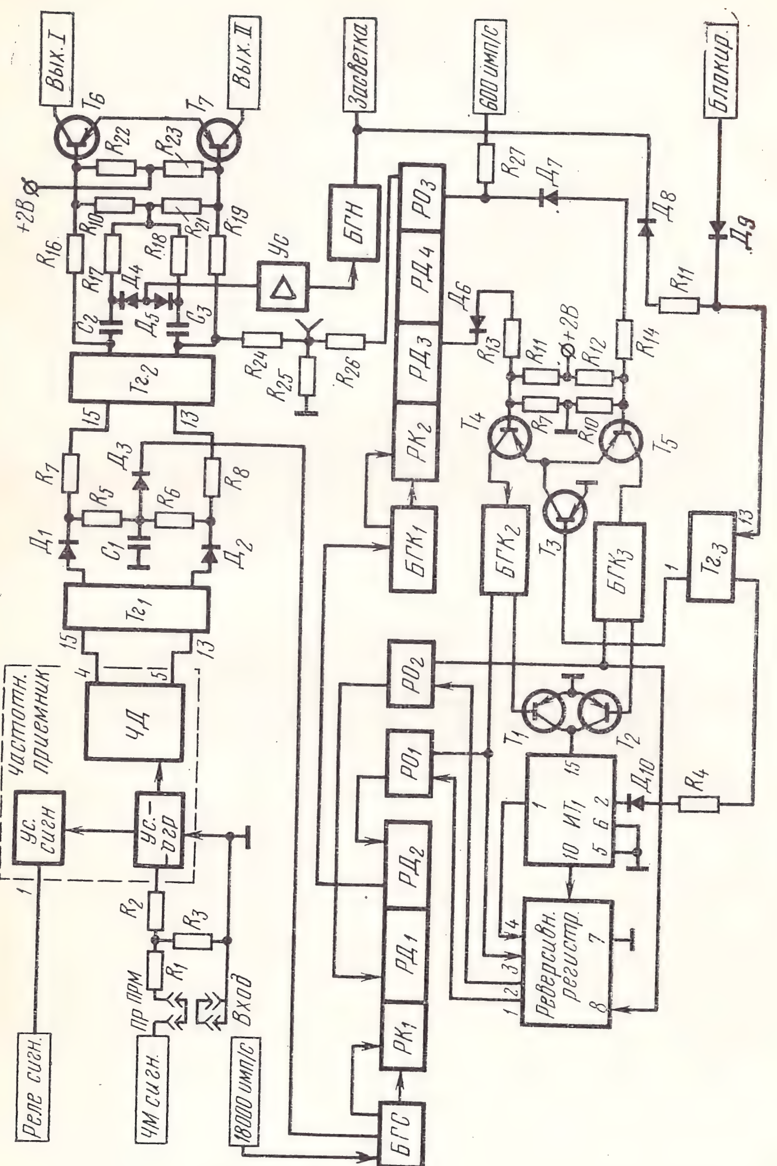


Рис. 4.8. Структурная схема группового приемника

$РД_1$, $РД_2$, $РО_1$, $РО_2$, делителя «на 6» на ячейках $БГК_1$, $РК_2$, $РД_3$, $РД_4$, $РО_3$, схемы выделения фронтов на элементах C_2, C_3, $Д_4$, $Д_5$, *Ус.*, *БГН*, схемы сравнения на элементах T_1—T_5, $Тг_3$, $БГК_1$, $БГК_2$, $ИТ_1$ и реверсивного регистра.

Импульсы с частотой 18 000 имп/с управляют работой блокинг-генератора *БГС* (см. разд. 4.2). Блокинг-генератор управляет работой делителя с переменным коэффициентом деления. Когда нет сигналов на выходе ячеек подстройки $РО_1$ и $РО_2$, коэффициент деления регистра равен 5. Работа регистра «на 5» аналогична работе других регистров. С контакта *12* ячейки $РД_2$ снимаются импульсы с частотой 3600 имп/с, управляющие блокинг-генератором $БГК_1$. Блокинг-генератор $БГК_1$ управляет работой регистра «на 6». С контактов *12* ячейки $РД_3$ и *11* ячейки $РО_3$ последовательности импульсов с частотой 600 имп/с, сдвинутые между собой на 0,83 мс, поступают на входы схемы сравнения.

Для выделения фронтов приходящих импульсов на выходах триггера $Тг_2$ включены две дифференцирующие цепи на элементах C_2, $Д_4$ и C_3, $Д_5$. Импульсы фронтов усиливаются и управляют работой блокинг-генератора *БГН*. Сигнал с выхода *БГН* подается на вход *13* триггера подстройки $Тг_3$ и на выход блока для измерения искажений импульсов группового сигнала.

Схема сравнения работает следующим образом. Импульс с *БГН* устанавливает $Тг_2$ в состояние, при котором транзистор T_3, подключенный к его выходу, открывается. Эмиттеры транзисторов T_4, T_5 через открытый транзистор T_3 соединяются с корпусом. Транзисторы T_4, T_5 усиливают импульсы с выходов регистра «на 6». Импульсом этого регистра запускается блокинг-генератор $БГК_2$ или $БГК_3$. Блокинг-генераторы $БГК_2$ и $БГК_3$ управляют работой усилителей на транзисторах T_1 и T_2, через которые включаются обмотки импульсного трансформатора $ИТ_1$. С контакта *2* $ИТ_1$ импульсное напряжение через диод $Д_{10}$ и резистор R_4 поступает на другой вход триггера $Тг_3$. При этом триггер $Тг_3$ устанавливается в состояние, закрывающее транзистор T_3. Следующий импульс фронта с блокинг-генератора *БГН* возвращает триггер $Тг_3$ в состояние, разрешающее работу ключей на транзисторах T_4 и T_5.

Таким образом, в зависимости от временно́го соотношения между фронтом приходящего импульса и импульсами с выходов регистра «на 6» срабатывает либо блокинг-генератор $БГК_2$, либо $БГК_3$, которые через T_1, T_2 и импульсный трансформатор $ИТ_1$ управляют работой реверсивного регистра. Возможные варианты этого соотношения были рассмотрены выше, в разд. 2. С выходов *1*, *2* реверсивного регистра осуществляется запись «1» в ячейки подстройки $РО_1$, $РО_2$. Если два раза срабатывает блокинг-генератор $БГК_2$, то на выходе *1* реверсивного регистра появится импульс отрицательной полярности, который заряжает конденсатор ячейки $РО_1$. Конденсатор разряжается через обмотку записи трансформатора ячейки $РО_1$ и тактовый транзистор ячейки $БГК_2$. С выхода *2* реверсивного регистра с помощью блокинг-генератора $БГК_3$ аналогично записывается «1» в ячейку $РО_2$.

Ячейка PO_1 удлиняет цикл работы регистра «на 5», а ячейка PO_2 укорачивает его. Для уяснения процесса изменения коэффициента деления следует вспомнить, что в момент записи сигнала в ячейку подстройки происходит считывание «1» с ячейки $РД_2$ (контакт *12*), т. е. «1» считывается с четвертого сердечника и записывается в схему пятого сердечника с *ППГ*. В момент считывания сигнала пятого сердечника с *ППГ* происходит запись «1» в него (подстраивает ячейка PO_1) или во второй сердечник с *ППГ* (подстраивает ячейка PO_2). Если в пятый сердечник записана «1», то это значит, что в первый сердечник «1» запишется не пятым тактом *БГС*, а только шестым, т. е. с четвертого сердечника регистра «на 5» сигнал считается на такт позже, следовательно, цикл работы регистра удлинился на один такт. Если во второй сердечник записана «1», то это значит, что с четвертого сердечника сигнал считывает на такт раньше, следовательно, цикл работы регистра окажется короче на один такт.

Синхронизированная последовательность импульсов с частотой следования 600 имп/с с ячейки PO_3 через резистор R_{27} поступает на выход блока *ПРМ*.

Работа устройства синхронизации контролируется осциллографом, подключенным через гнездо к R_{25}. Контрольное напряжение снимается с резистора R_{25}, через который протекают токи сигналов, поступившие с триггера $Тг_2$ и ячейки PO_3 (импульс середины).

Неподвижное положение импульса середины в средней части импульсов группового сигнала характеризует правильную работу схемы синхронизации. Смещение «середины» вдоль импульсов группового сигнала свидетельствует о неисправной работе схемы синхронизации.

Рассмотрим принципиальные схемы двух узлов общей схемы группового приемника.

Принципиальная схема частотного приемника изображена на рис. 4.9. Усилитель-ограничитель собран на транзисторах T_1—T_4, T_6. В первых двух каскадах используются двухтактные схемы с трансформаторной связью. Режим усилителя-ограничителя устанавливается при пониженном напряжении коллекторного питания во втором каскаде. Коллекторное напряжение снижается делителем R_{14}, R_{13}. Конденсатор C_5 шунтирует переменную составляющую напряжения коллекторного питания.

Диоды $Д_3$, $Д_4$ повышают температурную стабильность режимов транзисторов первого и второго каскадов. С обмотки *III* трансформатора $Тр_2$ подается сигнал на усилитель сигнализации, который собран на транзисторах T_5, T_7. Усиленный сигнал переменного тока через диодные выпрямители $Д_1$, $Д_2$ открывает ключ на транзисторе T_8, управляющий работой реле сигнализации уровня приема (на схеме не показано).

Усилитель-ограничитель и усилитель сигнализации обеспечивают усиление сигналов в среднем на 20 дБ. С обмотки *II* трансформатора $Тр_3$ сигнал проходит через резистор R_{15} на базу транзистора T_6, в коллектор которого включены контуры частотного дискриминатора через обмотки связи трансформаторов $Тр_4$ и $Тр_5$.

Обмотки *I* трансформаторов $Тр_4$ и $Тр_5$ и конденсаторы C_6, C_7 составляют контуры дискриминатора, с обмоток *III* трансформаторов $Тр_4$, $Тр_5$ поступает напряжение переменного тока, которое

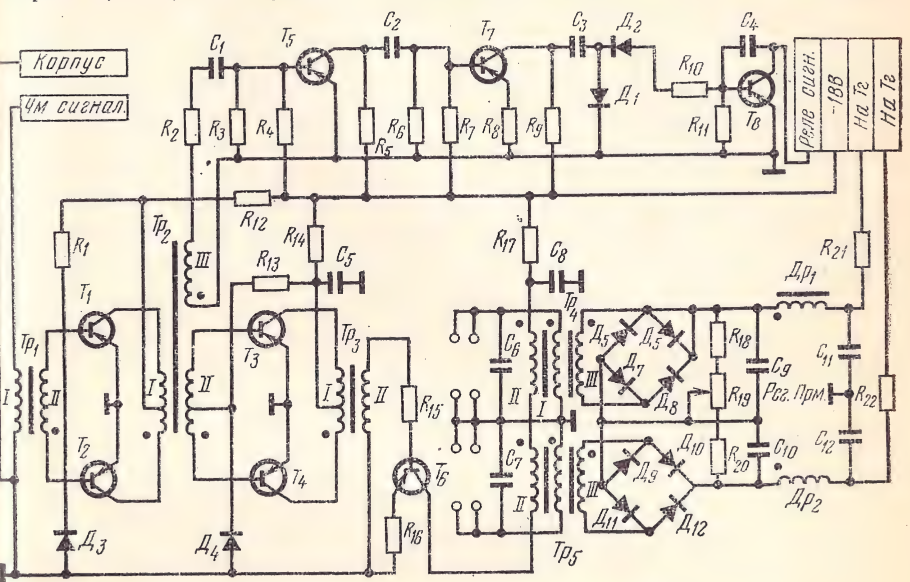


Рис. 4.9. Принципиальная электрическая схема частотного приемника

выпрямляется диодными мостами $Д_5$—$Д_8$, $Д_9$—$Д_{12}$. Выпрямленное напряжение с выходов диодных мостов поступает на вход фильтров низкой частоты на элементах $Др_1$, $Др_2$, C_{11}, C_{12}, а затем через резисторы R_{21}, R_{22} управляет работой триггера (триггер $Тг_1$ на рис. 4.8). Регулировка преобладания производится резистором R_{19}, ручка управления которого выведена на переднюю панель. Частоты настройки контуров в зависимости от добротности контуров устанавливаются в пределах 2400—2600 Гц для одного контура и 3300—3500 Гц — для другого.

Принципиальная схема реверсивного регистра приведена на рис. 4.10.

Реверсивный регистр включен в состав схемы синхронизации для подстройки регистра «на 5» с некоторой задержкой, т. е. регистр вносит инерционность в схему синхронизации. Реверсивный регистр состоит из ячеек: реверсивной регистровой одинарной *PPO* и реверсивной регистровой с кольцом компенсации *PPK*. Ячеек *PPO* в регистре — четыре, а *PPK* — одна.

Тактовые цепи всех ячеек через контакты *10*, *15* соединены между собой последовательно. При каждом запуске блокинг-генераторов ($БГК_2$, $БГК_3$ на рис. 4.8) через тактовые обмотки регистра протекает положительный импульс тока. Запись «1» в ре-

гистр происходит с обмотки импульсного трансформатора (см. рис. 4.8).

Передним фронтом импульса записи заряжается конденсатор ячейки $РРК_1$ по цепи:

контакт *12* обкладки конденсатора, **контакт *3* ячейки $РРК_1$**, корпус.

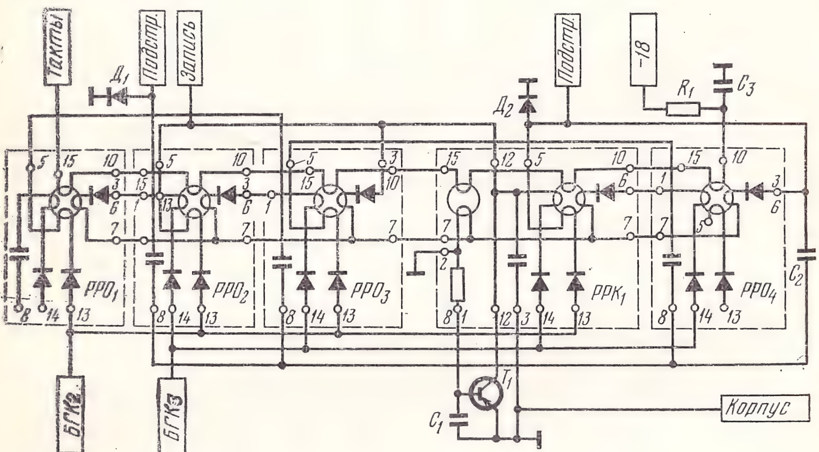


Рис. 4.10. Принципиальная схема реверсивного регистра

Задним фронтом тактового импульса в ячейках *БГК* (см. рис. 4.8) открывается ключ и конденсатор ячейки $РРК_1$ может разрядиться по одной из двух цепей (а не по одной, как в обычном регистре). Первая цепь разряда:

обкладка конденсатора, контакт *12* ячейки $РРК_1$, контакт *5* ячейки $РРО_2$ обмотка записи, диод ячейки $РРО_2$, контакт *13* ячейки $РРО_2$ и далее через ключ в ячейке $БГК_2$ (см. рис. 4.8).

Вторая цепь разряда:

обкладка конденсатора, обмотка записи, контакт *14* ячейки $РРК_1$ и далее через ключ в ячейке $БГК_3$ (см. рис. 4.8).

Таким образом, «1» может быть записана или в кольцо ячейки $РРК_1$, или в кольцо ячейки $РРО_2$ в зависимости от того, какой из блокинг-генераторов $БГК_2$ или $БГК_3$ сработал. При срабатывании блокинг-генератора $БГК_2$ создается первая цепь разряда, и «1» записывается в кольцо ячейки $РРО_2$. В следующем такте $БГК_2$ произойдет считывание сигнала с кольца ячейки $РРО_2$ и сигнал с контакта *6* «запишется» в кольцо ячейки $РРО_1$. Третьим тактом $БГК_2$ «1» считается с кольца ячейки $РРО_1$ и сигнал с выхода *6* этой ячейки осуществит подстройку регистра «на 5» (см. рис. 4.8).

Если срабатывает блокинг-генератор $БГК_3$, то создается вторая цепь записи и «1» записывается в кольцо ячейки $РРК_1$. Следующим тактом $БГК_3$ считывается сигнал с кольца ячейки $РРК_1$ и сигнал с контакта *6* этой ячейки запишется в кольцо ячейки $РРО_4$, в третьем такте $БГК_3$ происходит считывание сигнала с кольца $РРО_4$, который осуществит подстройку регистра «на 5» (см. рис. 4.8).

Итак, блокинг-генератор $БГК_2$ продвигает «1» к одному (влево), а блокинг-генератор $БГК_3$ к другому (вправо) выходу регистра.

Однако в реверсивном регистре осуществляется не только продвижение «1» вправо или влево. После запуска блокинг-генератора $БГК_2$ «1» запишется в кольцо ячейки $РРО_2$. Если в это время произойдет срабатывание блокинг-генератора $БГК_3$, то сигнал с кольца ячейки $РРО_2$ считается в кольцо ячейки $РРО_3$, так как конденсатор ячейки разрядится через ключ блокинг-генератора $БГК_3$. Следующим тактом $БГК_3$ «1» считается с кольца ячейки $РРО_3$ и запишется в кольцо ячейки $РРК_1$. В следующем такте «1» может продвинуться вправо, в ячейку $РРО_4$ (срабатывает $БГК_3$), или влево, в ячейку $РРО_3$ (срабатывает $БГК_2$). Таким образом, с каждым тактом может произойти продвижение «1» вперед или назад. Транзистор T_1 запрещает запись в регистр более одной «1», подобно тому, как это было описано выше.

На переднюю панель блока группового приемника выведены контрольные гнезда для проверки работы частотного дискриминатора и схемы синхронизации, а также коммутационные гнезда входной цепи. Там же размещена ручка регулировки преобладания.

4.5. БЛОК ФАЗИРОВАНИЯ *ФАЗ*

Блок фазирования осуществляет цикловое фазирование распределителя приема. Блок *ФАЗ* содержит регистр «на 12», приемник сигнала «3:3», дешифратор, схему замедления и регистр выдержки времени (рис. 4.11).

Регистр «на 12» состоит из ячеек $РК_1$, $РД_1$—$РД_3$, $РО_1$, $РД_4$, $РД_5$, $РО_2$. Управление регистром осуществляется блокинг-генератором $БГК_1$, фаза подстраивается ячейкой $РО_2$. Регистр выполняет функции делителя и распределителя. Импульсы с частотой 600 имп/с синхронизированной последовательности поступают на усилитель $УС_1$ и запускают блокинг-генератор $БГК_1$. Регистр «на 12» делит частоту тактовых импульсов блокинг-генератора $БГК_1$. С одиннадцати промежуточных выходов импульсы с частотой 50 имп/с через ограничительные резисторы R_1—R_{11} поступают на выход блока. С выхода ячейки $РД_5$ через усилитель $Ус_2$ импульсы с частотой 50 имп/с запускают блокинг-генератор $БГК_2$, который управляет работой дешифратора комбинации фазирования и через усилитель $Ус_3$ осуществляет запуск блокинг-генератора $БГК_3$.

Групповой сигнал подается на входы приемника комбинации фазирования; на вход приемного устройства поступают также

импульсы с блокинг-генератора $БГК_2$. Регистрация импульсов комбинации фазирования осуществляется с помощью электронного коммутатора ($Д_1$—$Д_5$) и триггера $Тг_1$. Дифференцирующие

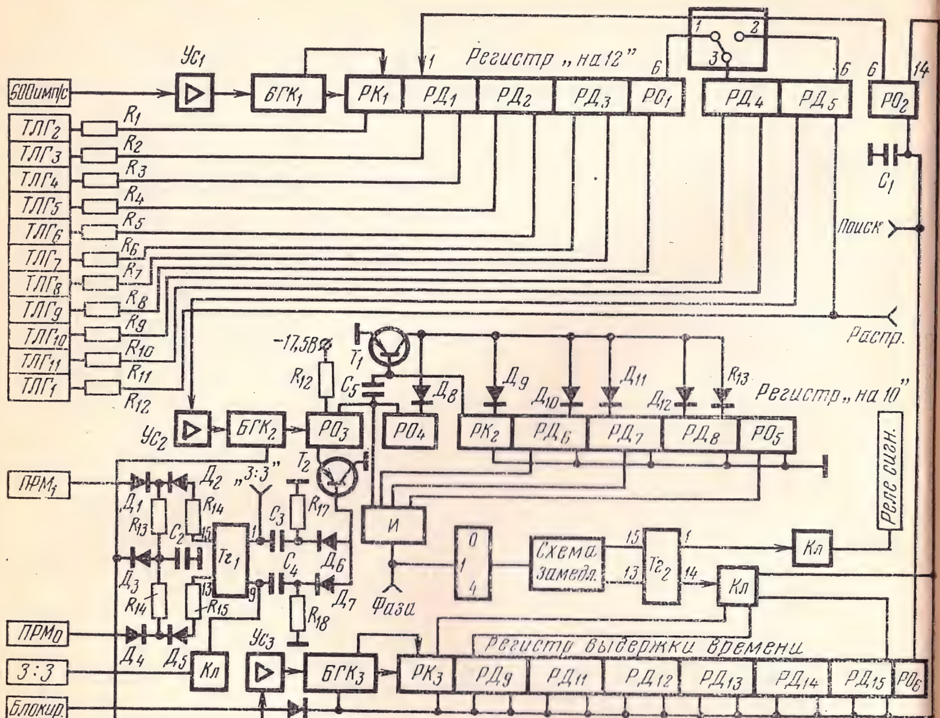


Рис. 4.11. Структурная схема блока фазирования

цепочки C_3, R_{17}, $Д_6$ и C_4, R_{18}, $Д_7$ выделяют переходные моменты комбинации фазирования, которые управляют транзистором T_2, записывающий «1» в регистр «на 10» дешифратора. Блокинг-генератор $БГК_2$ продвигает записанный сигнал по регистру дешифратора. С выходов дешифратора сигналы поступают на входы логической схемы И.

При правильном приеме комбинации фазирования схема И срабатывает и запускает одновибратор, на выходе которого включена схема замедления. После поступления 3—5 импульсов с одновибратора схема замедления срабатывает, устанавливая триггер $Тг_2$ в состояние, при котором ключи на выходе открыты. Создается цепь питания реле сигнализации, и запрещается работа «регистра выдержки времени».

Если принимается сигнал, отличающийся от комбинации фазирования, то схема И не срабатывает и схема замедления через 2—3 с после пропадания импульсов с одновибратора устанавливает триггер $Тг_2$ в состояние, при котором ключи на выходе закрываются. Один обеспечивает включение реле сигнализации, а другой «разрешает» работу регистра выдержки времени. Регистр выдержки времени ($РК_3$, $РД_9$—$РД_{15}$, $РО_6$) управляется блокинг-генератором $БГК_3$.

Регистр выдержки времени имеет коэффициент деления, равный 14, поэтому через 280 мс после разрешения работы регистра произойдет запись сигнала в ячейку подстройки фазы $РО_2$. Ячейка подстройки фазы $РО_2$ меняет фазу регистра «на 12» на время одного такта блокинг-генератора $БГК_1$. Дешифратор продолжает анализ принимаемых сигналов. Время анализа определяется регистром выдержки времени и схемой замедления и составляет 300—340 мс. По окончании анализа, если принятый сигнал отличается от комбинации фазирования, регистр выдержки времени записывает «1» в ячейку подстройки фазы. Фазовое состояние регистра «на 12» изменяется на один такт. Блок фазирования работает в таком режиме до тех пор, пока из группового сигнала не будет выделена комбинация фазирования.

Рассмотрим принципиальные схемы узлов блока фазирования.

Принципиальная схема регистра «на 12» блока фазирования аналогична схеме, используемой в блоке *Дел*. При передаче телеграфной информации со скоростью 75 Бод коэффициент деления регистра изменяют перепайкой (перемычка переводится в положение *1—2*).

Регистр «на 12» блока *ФАЗ* может с помощью ячейки подстройки $РО_2$ изменить фазовое расположение импульсов анализа относительно группового сигнала после записи в нее «1». Передним фронтом импульса записи заряжается конденсатор C_1. Разряд C_1 осуществляется по цепи:

обкладка конденсатора C_1, контакт *1* ячейки $РО_2$, обмотка записи кольца ячейки $РО_2$ (см. в разд. 3.5 схему ячейки *РО*), контакт *14* ячейки $РО_2$, открытый транзисторный ключ ячейки $БГК_3$, корпус.

Разрядным током конденсатора C_1 записывается «1» в ячейку $РО_2$.

Блокинг-генератор $БГК_3$ срабатывает с каждым одиннадцатым тактом регистра «на 12», следовательно, запись «1» в ячейку $РО_2$ может быть осуществлена только 11-м тактом регистра «на 12». С 12-м тактом этого регистра происходит считывание сигналов одновременно с 12-го сердечника и с ячейки $РО_2$. Сигнал с ячейки $РО_2$ считывается и записывается во второй сердечник регистра «на 12». В первое кольцо регистра «на 12» запись его невозможна, так как транзистор запрета открыт зарядным током конденсатора цепи записи второго кольца.

Тринадцатым тактом сигнал будет считан со второго сердечника, а не с первого, т. е. произойдет смещение фазы распределителя на один такт блокинг-генератора $БГК_1$. Следующая подстройка возможна не ранее, чем через 14 циклов работы регистра

«на 12», так как регистр выдержки времени имеет коэффициент счета «14».

Приемник комбинации фазирования (рис. 4.11) состоит из двух совмещенных схем совпадения на элементах $Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $R_{13} \div R_{15}$ и триггера $Тг_1$. Эта схема имеет много общего со схемой приемного устройства в блоке *ТГЛ*, поэтому рассмотрим ее работу подробнее.

На диоды $Д_1$ и $Д_4$ поступают с выхода приемника импульсы группового сигнала, которые коммутируют эти диоды на корпус. На диод $Д_3$ поступают короткие (5—8 мс) импульсы с частотой 50 имп/с. На 12 принятых импульсов группового сигнала приходится один такой импульс. Длительность импульсов группового сигнала составляет 1,67 мс. Схема синхронизации устанавливает такое соотношение между импульсами группового сигнала и выходными импульсами распределителя, что импульсы распределителя совпадают с серединой импульсов группового сигнала.

Импульсы с распределителя, усиленные блокинг-генератором $БГК_2$, через диод $Д_3$ приходят на резисторы R_{13}, R_{14}, воздействуя на один из входов $Тг_1$. Второй вход $Тг_1$ в это время шунтируется через диод $Д_1$ ($Д_4$) на корпус через ключи группового приемника (на схеме рис. 4.11 не показано). Таким образом, триггер $Тг_1$ может переключаться с частотой 50 Бод; комбинация импульсов на его выходе определяется кодовым значением импульсов группового сигнала. Работа триггера $Тг_1$ контролируется визуально неоновой лампой, включаемой через ключ на выходе $Тг_1$.

Рассмотрим работу схемы дешифратора. Сигнал фазирования в ЧВТ выбран так, что через каждые 60 мс (три такта блокинг-генератора $БГК_2$) в нем имеется переходный момент.

Переходные моменты, выделенные дифференцирующими цепями, усиливаются транзистором T_2. Запись «1» в регистр «на 10» дешифратора осуществляется не импульсами с блокинг-генератора, как в других регистрах, а постоянным током с помощью транзистора записи. Другим отличием регистра «на 10» является отсутствие схемы запрета. Конденсаторы, которые используются для записи «1» в сердечники регистра, соединены с корпусом. Отсутствие схемы запрета позволяет в регистре дешифратора иметь больше, чем одну «1».

В процессе приема сигнала фазирования в ячейку $РО_3$ записывается «1» первым переходным моментом, который совпадает с первым тактом блокинг-генератора $БГК_2$.

Первым тактом блокинг-генератора $БГК_2$ эта «1» считывается. Считанный сигнал откроет ключ T_1, поступит на вход схемы И, запишется во второй сердечник (ячейка $РО_4$). Транзистор T_1 зашунтирует шесть выходов регистра «на 10», но в этот момент времени на выходах регистра нет «1». Вторым тактом $БГК_2$ сигнал считается с ячейки $РО_3$ и запишется в сердечник ячейки $РК_2$. Ключ сброса в этот момент времени закрыт, и запись сигнала не будет запрещена. Третьим тактом $БГК_3$ сигнал считается с ячейки $РК_2$ и запишется в четвертый сердечник регистра (ячейка $РД_6$). Транзистор сброса в этот момент времени опять закрыт, и запись сигнала в четвертое кольцо не будет запрещена. В четвертом такте $БГК_2$ происходит считывание сигнала с четвертого сердечника регистра. Считанный сигнал поступает на вход схемы И в обмотку записи пятого сердечника регистра (ячейка $РД_6$). Четвертым тактом снова открывается транзистор записи T_2 и записывает вторую «1» в ячейку $РО_3$. Этим же тактом считывается сигнал с первого сердечника регистра. Считанный сигнал записывается во второй сердечник регистра, открывает ключ сброса и поступает на вход схемы И.

Таким образом, после четвертого такта в регистре одновременно записаны две «1», и на два входа схемы И одновременно поступают два сигнала. Пятым и шестым тактами две «1» в регистре сместятся; во время действия седьмого такта в регистр запишется третья «1» и на трех входах схемы И будут одновременно три сигнала. Восьмым и девятым тактами три «1» в регистре сместятся; во время десятого такта в регистр запишется четвертая «1» и на четырех входах схемы И будут одновременно три сигнала. Восьмым и девятым тактами три «1» в регистре сместятся, во время десятого такта в регистр запишется четвертая «1» и на четырех входах схемы И будут одновременно четыре сигнала. Схема И срабатывает.

При приеме сигнала фазирования в регистре дешифратора продвигаются четыре «1», причем первая «1» всегда в десятом такте считывается с десятого сердечника регистра. При приеме других сигналов, например комбинации вида «1:1», в регистре нет четырех «1» и первая «1» не продвигается до конца регистра, а, как правило, только до третьего сердечника. Можно показать, что комбинация «2:2» и другие комбинации не позволяют в течение одного цикла регистра «на 10» обеспечить срабатывание схемы И.

На рис. 4.12 приведены принципиальные схемы узлов блока фазирования. Схема замедления представлена на рис. 4.12*а*. На вход схемы с одновибратора поступают паузы или сигналы с амплитудой 4—5В и длительностью 30 мс, управляющие работой ключевого транзистора T_1. Когда транзистор T_1 закрыт, конденсатор C_1 заряжается через резистор R_2 и диод $Д_1$. Когда T_1 открыт, C_1 разряжается через резистор R_3 и базовую цепь транзистора T_2. Величина резисторов R_2 и R_3 выбрана так, что время заряда в несколько раз меньше времени разряда. Такое соотношение разрядной и зарядной цепей конденсатора C_1 позволяет удерживать транзистор T_2 открытым при поступлении импульсов с одновибратора. Напряжение, снимаемое с коллектора транзистора T_2, поступает на вход усилителя, состоящего из двух транзисторов T_3 и T_4. Транзисторы T_3 и T_4 позволяют иметь два парафазных выхода.

На рис. 4.12*б* показана схема ключа на транзисторе T_1.

Регистр выдержки времени выключается устройством (рис. 4.12*в*), содержащим ключ на транзисторе T_1 и схему ИЛИ. При

поступлении на базу транзистора отрицательного напряжения все четыре выхода устройства через диоды $Д_1$—$Д_4$ и открытый транзистор T_1 соединяются с корпусом.

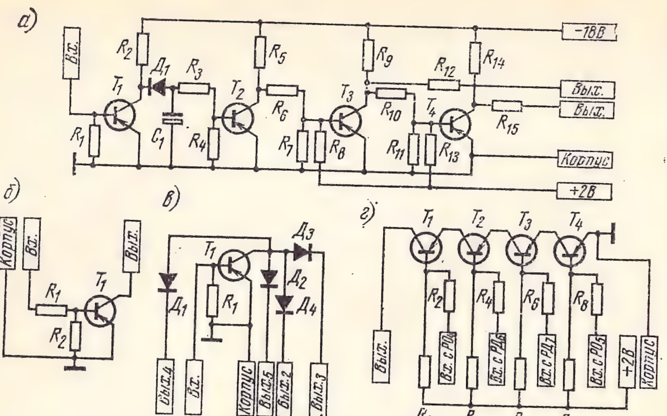


Рис. 4.12. Принципиальные схемы узлов блока фазирования

Коллекторный запуск одновибратора осуществляется схемой И (рис. 4.12г), состоящий из четырех транзисторов T_1—T_4. Выход соединяется с корпусом при одновременном поступлении на базы всех транзисторов отрицательных импульсов.

5. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ВРЕМЕННОЙ ГРУППЫ

5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Временна́я группа ВГ состоит из трех основных трактов: передачи, приема и формирования импульсных последовательностей. Структурная схема ВГ показана на рис. 5.1.

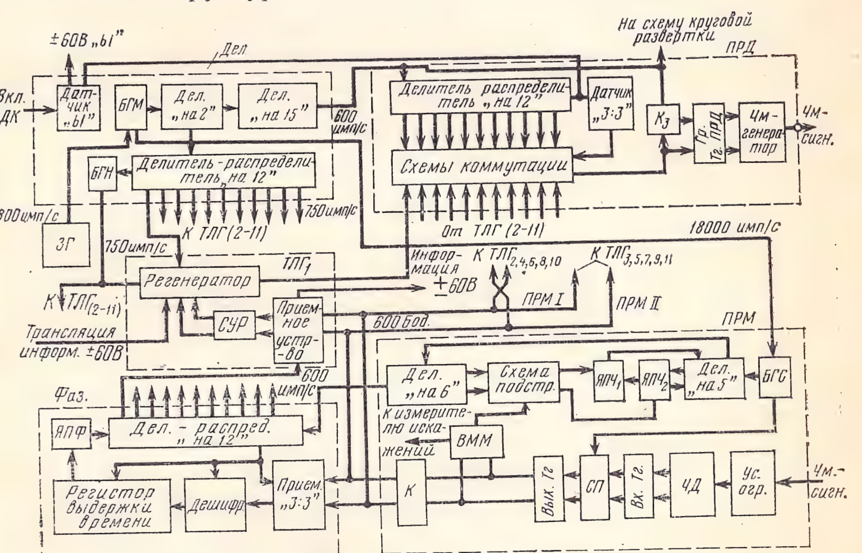


Рис. 5.1. Структурная схема временно́й группы ВГ

В тракте передачи происходят согласование стартстопных передатчиков телеграфных аппаратов с распределителем передачи и формирование 12 временны́х каналов, один из которых используется для передачи комбинации циклового физирования, а 11 — для работы телеграфных аппаратов. Информация, передаваемая по всем 12 каналам со скоростью 600 Бод, образует групповой сигнал.

В тракте приема осуществляются обратные преобразования. Из группового сигнала выделяются сигналы индивидуальных телеграфных каналов и комбинация циклового фазирования.

Все импульсные последовательности, необходимые для работы трактов приема и передачи, формируются с помощью кварцевого задающего генератора *ЗГ* и блока делителя *Дел.*

5.2. ТРАКТ ПЕРЕДАЧИ

Стартстопные двухполюсные телеграфные сигналы поступают на входы блоков *ТЛГ*. Здесь сигнал восстанавливается регенератором [1], на выходе которого формируются импульсы постоянного тока со скоростью 50 Бод так, что если на входы блоков *ТЛГ* приходит телеграфная информация с различными скоростями, которые близки к скорости 50 Бод, то на выходе регенерированные телеграфные сигналы имеют одинаковую скорость, стабильность которой определяется стабильностью задающего генератора.

Для передачи сигналов взаимодействия коммутационных станций режим работы регенератора изменяется схемой управления режимов (*СУР*) при поступлении на ее входы сигналов из канала приема.

С выхода регенератора блока $ТЛГ_1$ импульсы постоянного тока со скоростью 50 Бод поступают на вход схемы коммутации блока передатчика *ПРД*. Схема коммутации и делитель-распределитель «на 12» блока *ПРД* осуществляют анализ кодового значения этих импульсов тока. За двенадцать тактов делителя-распределителя анализируется кодовое значение импульсов 11 регенераторов и датчика сигнала циклового фазирования «3:3» [2]. Время одного цикла делителя-распределителя равно длительности одного импульса постоянного тока на выходе регенератора. Это достигается тем, что импульсные последовательности, управляющие работой регенераторов и делителя-распределителя, получены в результате деления одной частоты, частоты 18 000 имп/с, формируемой блоком *ЗГ*.

Двенадцать коротких импульсов (за один цикл распределителя) последовательно анализируют состояние 11 регенераторов и датчика «3:3», а затем поступают на вход группового триггера передачи (*Гр. Тг ПРД*) и ключ запрета ($К_3$). Ключ запрета и групповой триггер передачи формируют из последовательности коротких информационных импульсов импульсы постоянного тока, составляющие групповой сигнал.

Эти импульсы воздействуют на ЧМ генератор. Генератор формирует ЧМ сигнал, который поступает в частотный канал ЧВТ.

5.3. ТРАКТ ПРИЕМА

Из частотного канала ЧВТ частотномодулированный сигнал поступает на вход группового приемника. Для улучшения соотношения сигнал/шум на входе частотного детектора включен усилитель-ограничитель. ЧМ сигнал преобразуется в АМ сигнал, который подаётся на вход триггера (*Вх.Тг.*). Импульсы группового сигнала с входного триггера поступают на вход схемы «привязки к такту» (*СП*).

---

[1]) Функции регенератора выполняет входное устройство блока, описанное выше.

[2]) Название «3 : 3» отражает структуру комбинации, состоящей из трех «1» и трех «0».

В этой схеме импульсы постоянного тока стробируются с частотой 18 000 имп/с, поступающей с блокинг-генератора (*БГС*). Стробированные импульсы с выхода *СП* воздействуют на выходной триггер приема (*Вых.Тг*), который повторяет работу *Вх.Тг*, но его моменты переключения «привязаны» к такту аппаратуры.

Сигнал с *Вых.Тг* поступает на электронные ключи *К* и далее параллельно распределяется на входы приемных устройств блоков *ТЛГ* и блока *Фаз*.

В приемном устройстве блока *ТЛГ* с помощью импульсов анализа, поступающих с блока фазирования *Фаз*, из группового сигнала выделяются сигналы данного телеграфного канала, которые через согласующее устройство подаются на телеграфный аппарат. Для выделения сигналов индивидуальных телеграфных каналов из группового сигнала необходимо обеспечить синхронную и синфазную работу делителя-распределителя «на 12» блока *Фаз*. Синхронную работу приемного делителя-распределителя обеспечивает схема автоматической подстройки частоты, которая размещена в блоке группового приемника *ПРМ*. Схема работает следующим образом.

Блокинг-генератор *БГС* запускается импульсами, следующими с частотой 18 000 имп/с. Делитель «на 5» делит частоту на пять, импульсы с частотой 3600 имп/с далее делятся на шесть. Импульсное напряжение с выхода делителя «на 6» управляет делителем-распределителем «на 12», расположенным в блоке *Фаз*.

Для подстройки частоты схема выделения моментов модуляции (*ВММ*) выделяет фронты группового сигнала и подает их на вход схемы подстройки (фазовый детектор). На два других входа схемы подстройки поступают импульсы края и середины. В зависимости от взаимного фазового положения переходного момента и импульсов края и середины сигнал с выхода схемы подстройки поступает на вход ячейки подстройки $ЯПЧ_1$ или $ЯПЧ_2$. Под воздействием сигналов с ячеек подстройки делитель «на 5» изменяет коэффициент деления либо на 4, либо на 6, тем самым частота импульсов на выходе делителя «на 6» поддерживается равной линейной скорости передачи группового сигнала. Эти импульсы поступают на вход делителя-распределителя «на 12» блока *Фаз*.

Цикловое фазирование делителя-распределителя осуществляется приемником комбинации «3:3», дешифратором, регистром выдержки времени и ячейкой подстройки фазы *ЯПФ*, которые входят в состав блока фазирования *Фаз*. При отсутствии на выходе приемника «3:3» сигнала фазирования в течение времени более чем 2 с появляется сигнал на выходе регистра выдержки времени, который воздействует на ячейку подстройки фазы.

5.4. ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Задающий генератор *ЗГ* с кварцевым резонатором формирует импульсы, поступающие на вход блока *Дел*.

Здесь импульсный сигнал усиливается блокинг-генератором *БГМ* и подается на вход блока группового приемника для управления работой схемы синхронизации. Этот блокинг-генератор является генератором тактовой частоты делителя «на 2», который формирует две импульсные последовательности с частотой 9000 имп/с, сдвинутые на время одного такта. Этот сдвиг необходим для согласования работы распределителя передачи и регенераторов блоков *ТЛГ*. Импульсы с выхода делителя «на 15» поступают в блок группового передатчика *ПРД* для управления работой делителя-распределителя. Делитель-распределитель делит частоту этих импульсов на 12. Импульсы с частотой 50 имп/с возвращаются в блок *Дел* для управления датчиком, формирующим код знака Ы.

Управление работой регенераторов блоков *ТЛГ* осуществляется импульсами с частотой 750 имп/с, получаемыми в блоке *Дел* с делителя-распределителя «на 12». Двенадцатый выход распределителя соединен с блокинг-генератором *БГН* блока *Дел*. Импульсы *БГН* с частотой 750 имп/с параллельно поступают на 11 блоков *ТЛГ* и используются для трансляции входной полярности регенератора на его выход при отсутствии в телеграфном сигнале переходных моментов в течение времени, большего 150 мс.

5.5. ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ВРЕМЕННОЙ ГРУППЫ

Контроль функционирования *ЗГ* производится встроенным осциллографом, который позволяет сравнивать в процессе работы осциллограммы в контрольных гнездах с эталонными и измерять искажения принимаемого группового сигнала. При исправности задающего генератора *ЗГ* его осциллограммы имеют вид, показанный на рис. 5.2*а*, *б*. В аппаратуре ЧВТ-1, ЧВТ-2

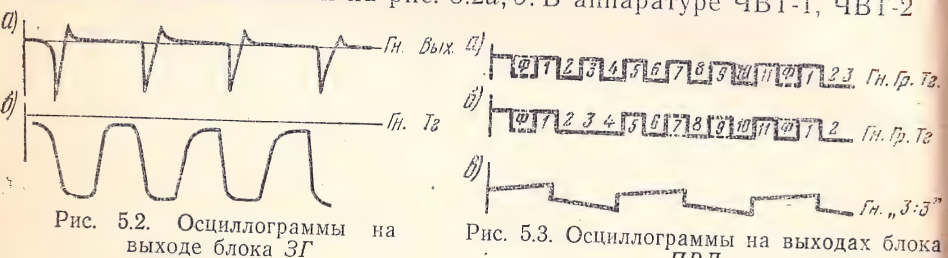


Рис. 5.2. Осциллограммы на выходе блока *ЗГ*

Рис. 5.3. Осциллограммы на выходах блока *ПРД*:
а) при подаче по всем каналам плюса; *б*) при подаче по третьему каналу минуса; *в*) сигнал фазирования «3 : 3»

и ЧВТ-11/4 имеется по два блока *ЗГ*: основной и резервный. Необходимо проверять работу основного и резервного блоков *ЗГ*. Задающий генератор является общим для четырех ВГ. В аппаратуре ЧВТ-11, где имеется одна ВГ, установлен один блок *ЗГ*.

Контроль исправности тракта передачи *ВГ* включает проверку правильности формирования сигналов на выходе передатчика ВГ. Осциллограммы этих сигналов показаны на рис. 5.3.

Далее проверяется возможность передачи информации по каждому из временных телеграфных каналов путем подачи на вход телеграфного блока напряжения стоповой полярности. При правильной работе на осциллограмме группового сигнала на временно́м интервале, закрепленном за соответствующим телеграфным каналом, должно наблюдаться изменение полярности. Снятие стоповой полярности со входа телеграфного блока приводит к установлению исходной полярности в групповом сигнале. Положительные результаты указанных проверок свидетельствуют об исправности всего тракта передачи и правильной работе схемы удержания «на старте» блока *ТЛГ*.

Затем проверяют прохождение ЧМ сигнала по частотному каналу.

Для проверки исправности групповой части приема следует убедиться в наличии посылки каждого из временны́х телеграфных каналов в принимаемом групповом сигнале путем наблюдения осциллограммы в гнезде *Вых.Тг* блока приемника. На временно́м интервале, соответствующем данному каналу, должно наблюдаться изменение полярности импульсов. Испытательная комбинация по каналу дается с соседней станции или от датчика в блоке *Дел* в режиме работы «на себя» соответствующей группы ЧВТ.

Надежность работы приемного тракта зависит от величины искажения группового сигнала. Величина искажения группового сигнала (в процентах) измеряется встроенным осциллографом, находящимся на плате общих измерений (*ПОИ*).

Исправная работа системы синхронизации характеризуется устойчивым положением импульса «середины» относительно принимаемых импульсов группового сигнала, как показано на осциллограммах рис. 5.4. Исправность системы синхронизации визуально определяется по миганию с частотой 6—8 Гц неоновой лампы «фаза» на плате коммутации группы. Неустойчивая работа системы синхронизации и фазирования наблюдается при отсутствии сигнала «3:3» на передаче, при больших искажениях (>40%) импульсов группового сигнала, возбуждении блокинг-генератора блока *ЗГ*, неисправной работе схем блокировки.



Рис. 5.4. Осциллограммы на выходе блока *ПРМ*

Прохождение по трактам передачи и приема сигналов всех телеграфных каналов обеспечивается исправной работой делителя-распределителя «на 12» блока *Дел*, наличием импульсов трансляции с блока *Дел* и исправной работой телеграфных блоков.

6. БЛОКИ И УЗЛЫ ЧАСТОТНЫХ КАНАЛОВ АППАРАТУРЫ ЧВТ

6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Блоки и узлы частотных каналов предназначены для организации в спектре канала ТЧ узких (с полосой пропускания 700 Гц) каналов.

К частотным узлам ЧВТ относятся преобразователи, полосовые фильтры, фильтры нижних частот, фильтры верхних частот и фазовые корректоры. Частотные узлы объединены в блоки: блок фильтра ($Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$, $Ф_4$), блок модуляторов (*Мод*), блок коммутации режимов *БКР*. В качестве преобразователя используется кольцевой балансный модулятор, собранный на полупроводниковых диодах.

Групповые полосовые фильтры блоков $Ф_1$—$Ф_4$ собраны все по одинаковой схеме с использованием полосовых звеньев типа *К* и типа *m*. Полосовой фильтр блока *Мод* состоит из одного полосового звена типа *К*. Полоса пропускания полосовых фильтров составляет 700 Гц. Фильтр нижних частот блока *Мод* имеет одно звено нижних частот типа *К*. Его частота среза равна 2600 Гц. Другой фильтр НЧ (блок *БКР* аппаратуры ЧВТ-11) с частотой среза 1800 Гц содержит звенья нижних частот типа *К*. Фильтр верхних частот собран из звеньев верхних частот типа *m*. Частота среза его равна 2600 Гц. Номинальные входные и выходные сопротивления фильтров равны 600 Ом.

Фазовый корректор состоит из фазокорректирующих резонансных контуров.

Фильтры и преобразователи размещены на общих печатных платах блоков вместе с другими элементами электрической схемы этих блоков. Фазовые корректоры состоят из отдельных звеньев и конструктивно оформлены отдельно без применения печатного монтажа. Звенья объединены в отдельный блок фазового корректора.

Фильтры и фазовый корректор выполнены на индуктивностях с ферритовыми тороидальными сердечниками типа ТЧ-60 размером 36×28×0,5 мм и конденсаторах типов КСО, МБМ и БМ. Используемые индуктивности обладают достаточной стабильностью характеристик при изменениях температуры и во времени.

6.2. ГРУППОВЫЕ ПОЛОСОВЫЕ ФИЛЬТРЫ

Групповые фильтры предназначены для формирования спектров частот на передаче и выделения необходимой по-

лосы частот на приеме для обеспечения работы одной временно́й группы. В ЧВТ имеются четыре типа фильтров передачи и приема. Принципиальные электрические схемы всех фильтров передачи и приема одинаковы (рис. 6.1). Фильтры разных частотных каналов отличаются значениями элементов. Фильтры формируют и выделяют следующие частотные спектры: 1 гр. ($Ф_1$)—0,3—1,0 кГц; 2 гр. ($Ф_2$)—1,1—1,8 кГц; 3 гр. ($Ф_3$) — 1,9—2,6 кГц; 4 гр. ($Ф_4$) — 2,7—3,4 кГц.

Рис. 6.1. Принципиальная схема группового полосового фильтра

Каждый фильтр состоит из одного полосового звена типа *К* и одного полосового звена типа *m*. Ширина полосы пропускания фильтров (на уровне 0,5 по отношению к номинальному затуханию) равна 730±20 Гц. Затухание в полосе пропускания не превышает 2,6 дБ, а в полосе задерживания составляет более 35 дБ.

Частотные характеристики затухания групповых фильтров показаны на рис. 6.2.

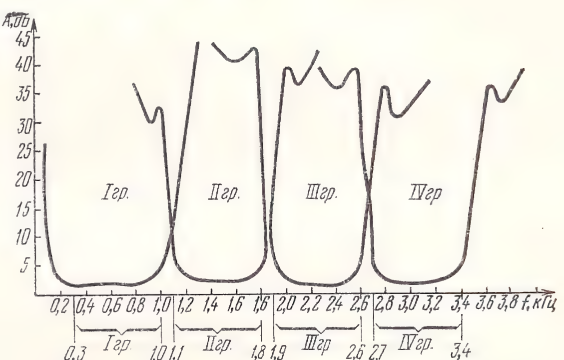


Рис. 6.2. Частотные характеристики затухания групповых полосовых фильтров

Резонансные контуры $Др_2$, C_2; $Др_3$, C_3 и $Др_6$, C_6 настраиваются на средние частоты фильтров, расположенные в полосе пропускания фильтров. Контур $Др_4$, C_4 настраивается на частоту с первым «всплеском» затухания, а контур $Др_5$, C_5 — на частоту со вторым «всплеском» затухания, обе частоты должны находиться в полосе задерживания фильтра.

Значение частот настройки контуров для четырех типов фильтров приведены в табл. 6.1.

В электрической схеме аппаратуры ЧВТ фильтры работают параллельно через диференциальный трансформатор *ДТ*, как показано на схеме рис. 6.3. Такое включение групповых фильтров на параллельную работу возможно, так как полосы частот доста-

точно удалены друг от друга и со стороны подключения на параллельную работу имеем Т-образное окончание звена типа *К*, что уменьшает шунтирующее действие фильтров в полосе непропускания.

Таблица 6.1

Элементы контура	Резонансные частоты, Гц, контуров фильтров в блоках			
	$Ф_1$	$Ф_2$	$Ф_3$	$Ф_4$
$Др_1, C_1$	549	1410	2220	3030
$Др_2, C_2$	549	1410	2220	3030
$Др_3, C_3$	549	1410	2220	3030
$Др_4, C_4$	235	992	1765	2560
$Др_5, C_5$	1262	2020	2805	3587
$Др_6, C_6$	549	1410	2220	3030

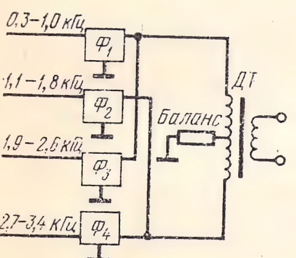


Рис. 6.3. Схема включения групповых полосовых фильтров на параллельную работу

Полосовой фильтр блока *Мод* предназначен для подавления остатков несущих и комбинационных частот высших порядков, возникающих при работе демодулятора. Принципиальная электрическая схема фильтра и частотная характеристика затухания приведены на рис. 6.4.

Схема представляет собой однозвенный полосовой фильтр типа *К*. Его полоса пропускания имеет спектр частот 2,7—3,4 кГц.

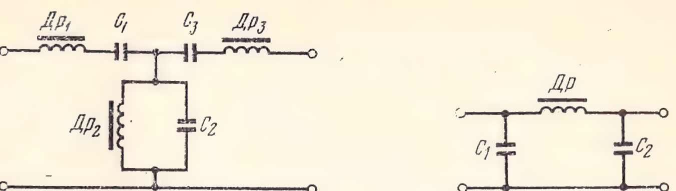
Резонансные контуры $Др_1$, C_1; $Др_2$, C_2; $Др_3$, C_3 настроены на среднюю частоту фильтра 3050 Гц. Затухание фильтра в полосе пропускания не превышает 1,3 дБ, а в полосе задерживания — выше 18 дБ. Неравномерность частотной характеристики входного и выходного сопротивлений в полосе пропускания не превышает +15% от номинального значения 600 Ом.

6.3. ФИЛЬТРЫ НИЖНИХ И ВЕРХНИХ ЧАСТОТ

В аппаратуре ЧВТ-1 и ЧВТ-2 используется фильтр нижних частот типа *К*, включаемый после преобразователя частоты.

Фильтр типа К используется в блоках преобразователей для подавления верхней боковой полосы частот (6550—8550 Гц), остатка несущих частот 3,7; 4,5; 5,3 кГц и комбинационных частот высших порядков, возникающих при работе модулятора.

Фильтр состоит из одного П-образного звена нижних частот типа *К* (рис. 6.5). Частота среза фильтра равна 2,6 кГц. Затухание фильтра для полезного спектра частот (полоса пропускания) не превышает 0,5 дБ, а затухание в полосе задерживания — не менее 18 дБ.



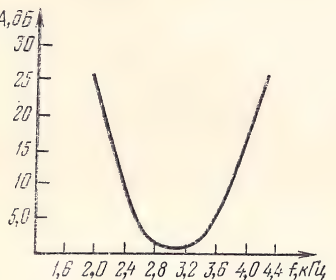


Рис. 6.4. Принципиальная схема и частотная характеристика полосового однозвенного фильтра типа *К*

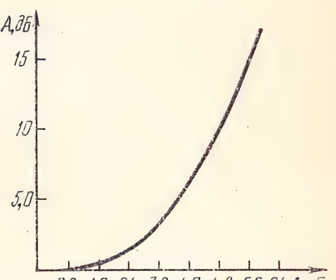


Рис. 6.5. Принципиальная схема и частотная характеристика фильтра НЧ типа *К*

Неравномерность частотной характеристики входного и выходного сопротивлений в полосе пропускания не превышает +10% от номинального значения 600 Ом.

Фильтр верхних частот типа т используется в аппаратуре ЧВТ-11 при работе в режиме ст. *А* для устранения влияния передачи на прием. Принципиальная схема и частотная характеристика фильтра представлены на рис. 6.6. Фильтр составлен из двух звеньев верхних частот типа *т*. Частота «среза» фильтра равна 2,6 кГц.

Затухание фильтра в полосе пропускания не превышает 0,87 дБ, а в полосе задерживания составляет более 30 дБ. Частота настройки резонансных контуров: $Др_1$, C_2 — 1355 Гц и $Др_2$, C_4 — 1764 Гц.

Входное или выходное сопротивление в полосе пропускания отличается от 600 Ом не более чем на 20%. С увеличением частоты оно растет, приближаясь к 600 Ом. В полосе задерживания сопротивление увеличивается с уменьшением частоты и достигает нескольких килоом.

Фильтр нижних частот типа т применяется в аппаратуре ЧВТ-11 при работе в режиме ст. *Б* для устранения влияния пере-

дачи на прием. Принципиальная схема и частотная характеристика затухания этого фильтра изображены на рис. 6.7.

Фильтр содержит 1,5 звена нижних частот типа *m*. Частота «среза» фильтра равна 1,8 кГц. Затухание фильтра в полосе про-

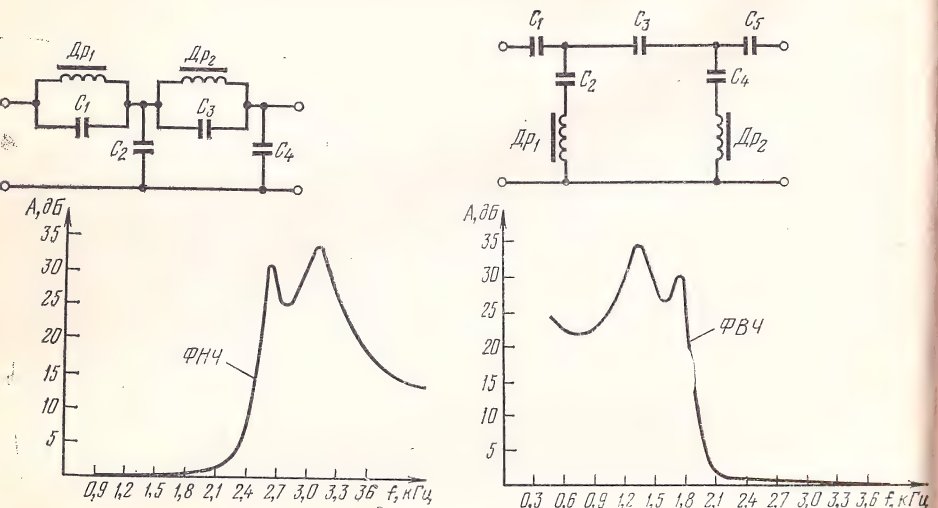


Рис. 6.6. Принципиальная схема и частотная характеристика затухания фильтра НЧ

Рис. 6.7. Принципиальная схема и частотная характеристика затухания фильтра ВЧ

пускания не превышает 0,87 дБ, а в полосе задерживания — не менее 30 дБ. Частоты настройки резонансных контуров: $Др_1$, C_1 — 3123 Гц, $Др_2$, C_2 — 2619 Гц. В полосе пропускания значение входного и выходного сопротивлений отличается от 600 Ом не более чем на 20%, а в полосе задерживания достигает нескольких килоом.

Значения емкости конденсаторов фильтров подбираются с точностью ±1% от расчетного значения. Индуктивности имеют величины, отличающиеся не более чем на 3% от расчетного значения.

6.4. БЛОК ФИЛЬТРОВ ($Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$, $Ф_4$)

В блоке фильтров (рис. 6.8) размещены групповой полосовой фильтр передачи и групповой полосовой фильтр приема, генератор несущей частоты и схема сигнализации пропадания уровня передачи.

Генератор несущей частоты используется для преобразования спектра сигнала передачи и приема. Он собран по схеме автогенератора с индуктивной связью на транзисторе T_1. Частота генерируемых колебаний определяется элементами независимого колебательного контура, состоящего из индуктивности трансформатора $Тр_1$ и конденсаторов C_1 и C_2.

Синусоидальное напряжение с частотой 3,7 кГц (1 гр.), 4,5 кГц (2 гр.), 5,3 кГц (3 гр.) снимается с выходной обмотки трансформатора $Тр_1$ через резистор R_6, который определяет выходное сопротивление генератора. Номинальный выходной уровень сигналов

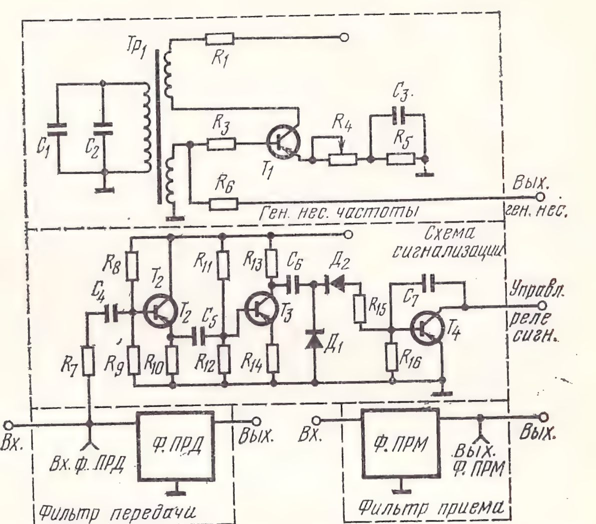


Рис. 6.8. Принципиальная электрическая схема блока фильтров $Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$

генератора равен 2,6±0,8 дБ с возможностью регулировки на ±4 дБ. Выходной уровень регулируется потенциометром R_4.

В блоке фильтров четвертой группы генератор несущей частоты отсутствует, так как работа в спектре 2,7—3,4 кГц происходит без преобразования.

Схема сигнализации пропадания уровня передачи срабатывает при занижении уровня передачи до 8,7—13 дБ. Схема состоит из эмиттерного повторителя на транзисторе T_2, усилителя на T_3, выпрямителя на диодах $Д_1$, $Д_2$, ключа на транзисторе T_4, управляющего работой реле сигнализации пропадания уровня передачи данной группы.

В передающей части блока преобразованный ЧМ сигнал с блока *МОД* с уровнем — 1,75 дБ поступает на вход фильтра передачи *Ф ПРД*. С выхода *Ф ПРД* сигнал с уровнем —4,3 дБ подается на вход диффенциального трансформатора и далее в линию.

В приемной части блока сигнал, пришедший с линии, воспринимается фильтром приема. На входе фильтра приема ($Др_1$, C_1) уровень сигнала устанавливается равным — 6 дБ, а с выхода фильтра ($Др_3$, C_3) сигнал с уровнем —8,7 дБ поступает на вход блока *Мод*.

Отличие схемы блока фильтра $Ф_4$ от схемы, показанной на рис 6.8, состоит в том, что для обеспечения номинального уровня

приема (— 26 дБ) на выходе фильтра приема включен Т-образный симметричный удлинитель на 18 дБ.

На лицевую панель блока выведены ручка регулятора уровня генератора несущей частоты, а также контрольно-измерительные гнезда, к которым подключены вход фильтра передачи и выход фильтра приема.

6.5. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРИЕМА И ПЕРЕДАЧИ *МОД*

Преобразователь передачи используется для переноса исходного спектра ЧМ сигналов 2,7—3,4 кГц в соответствующий частотный канал, подавления мешающих продуктов преобразования и усиления сигналов до требуемого уровня. Он состоит (рис. 6.9) из удлинителей, модулятора, фильтра и усилителя.

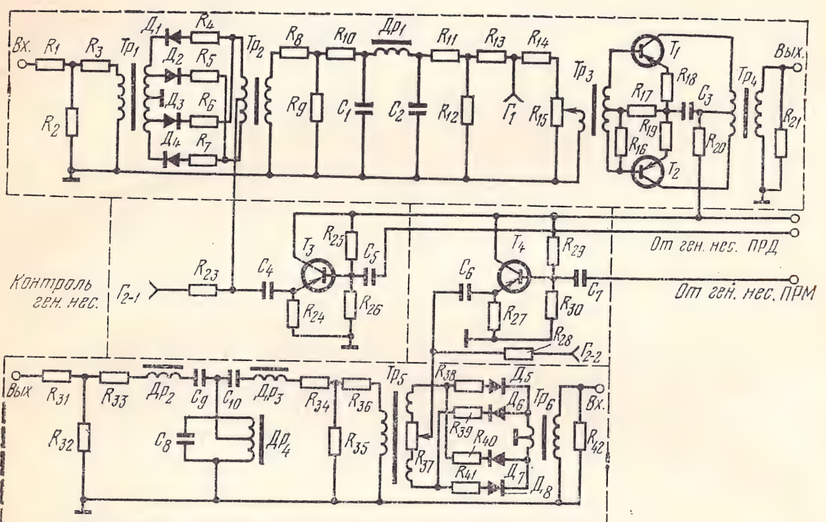


Рис. 6.9. Принципиальная схема блока преобразователя передачи и приема

Симметричные удлинители, собранные по Т-образной схеме, применяются как согласующие элементы блока. Входное и выходное сопротивления их равны по 600 Ом каждое. Модулятор собран по кольцевой балансной схеме на диодах $Д_1$—$Д_4$ и трансформаторах $Тр_1$ и $Тр_2$. Резисторы R_4—R_7, включенные последовательно, уменьшают влияние разницы в значениях прямых сопротивлений диодов. Фильтр НЧ, собранный на элементах $Др_1$, C_1 и C_2, служит для фильтрации нижней боковой полосы частот спектра сигналов, полученного после преобразования. Усилитель, собранный по двухтактной схеме на транзисторах T_1 и T_2, служит для компенсации затухания, вносимого всеми элементами преобразователя передачи. Коэффициент усиления усилителя равен (22,6±4) дБ.

Сигнал с выхода передатчика с уровнем —1,75 дБ поступает на вход модулятора через удлинитель R_1, R_2, R_3. В средние точки трансформаторов $Тр_1$ и $Тр_2$ с уровнем 3 дБ через эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе T_3, подается сигнал несущей частоты 3,7 или 4,5 кГц, или 5,3 кГц из блока фильтров соответствующей группы. В результате взаимодействия несущей частоты и исходного спектра частот на нелинейных элементах балансного модулятора на выходной обмотке трансформатора $Тр_2$ получается амплитудномодулированный сигнал с подавленной несущей частотой; уровень остатка несущей частоты не более — 30 дБ. Спектр сигнала после преобразования состоит из верхней и нижней боковых полос. Он поступает через удлинители (R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}) и фильтр НЧ, который подавляет верхнюю боковую частоту и остаток несущей, на вход усилителя. Усиление усилителя сигналов линейного спектра регулируется потенциометром R_{15} так, чтобы преобразователь на передаче не вносил затухания, т. е. выходной уровень преобразователя передачи обеспечивается равным — 1,75 дБ.

Преобразователь приема по сравнению с передающим осуществляет обратное преобразование линейного спектра сигналов временных групп аппаратуры ЧВТ в исходный спектр частот. Он состоит (рис. 6.9) из удлинителей, демодулятора и фильтра. Удлинители, собранные на резисторах R_{31}—R_{33}, R_{34}—R_{36}, и демодулятор, собранный на диодах $Д_5$—$Д_8$, имеют ту же схему, что и в преобразователе передачи.

Полосовой фильтр *ПФ*, состоящий из одного полосового звена типа *К*, обеспечивает выделение исходного спектра частот. Сигнал с выхода группового фильтра приема с уровнем — 8,7 дБ поступает на вход приемной части преобразователя. В среднюю точку входного трансформатора $Тр_5$ и на движок потенциометра R_{37} через эмиттерный повторитель (транзистор T_4) из соответствующего блока фильтров подается сигнал несущей частоты с уровнем — 3 дБ. После преобразователя получаем амплитудномодулированный сигнал, в котором остаток несущей регулируется до уровня — 56 дБ балансировкой схемы демодулятора потенциометром R_{37}. Спектр сигнала 2,7 — 3,4 кГц выделяется полосовым фильтром.

На переднюю панель блока *Мод* выведены два контрольно-измерительных гнезда для измерения уровня генератора несущей частоты и для измерения уровня на входе усилителя передачи. Здесь же находится ручка регулятора усиления. На задней стенке каркаса блока находится ручка регулировки потенциометра R_{37}.

6.6. ФАЗОВЫЙ КОРРЕКТОР

На выходе передачи аппаратуры ЧВТ формируется спектр, фазовые и амплитудные соотношения отдельных частотных составляющих которого находятся в строгом соответствии друг с другом. При передаче спектра по каналу ТЧ на приеме

это соответствие нарушается из-за того, что сигналы разных частот распространяются по каналу ТЧ с неодинаковыми величинами затухания и группового времени замедления.

В аппаратуре дальней связи корректируются только амплитудно-частотные характеристики, коррекция фазо-частотной характеристики производится в аппаратуре ЧВТ с помощью фазовых корректоров. Один корректор, включаемый на передаче, исправляет фазовые искажения при работе по каналу ТЧ с одним переприемным участком. В случае работы через два переприемных участка включается один корректор на приеме. При работе через три переприемных участка на приеме включаются два фазовых корректора, а при работе через четыре участка — три корректора. Работа через большее количество переприемных участков возможна с подключением внешних корректоров или в том случае, когда имеющиеся корректоры обеспечивают необходимое качество приема. Принципиальная схема фазового корректора приведена на рис. 6.10.

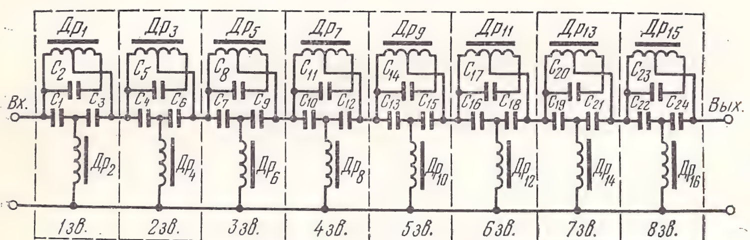


Рис. 6.10. Принципиальная схема фазового корректора

Фазовый корректор собран из восьми фазокорректирующих звеньев. Первым этапом настройки фазовых корректоров является выполнение элементов с заданной точностью. Емкости конденсаторов подбираются с точностью 0,5% от их расчетных значений, причем одинаковые емкости подбираются попарно и так, чтобы они не отличались друг от друга больше, чем на 0,3%. Индуктивности, выполненные на ферритовых тороидальных сердечниках ТЧ-60 размером 36×28×0,5 изготовляются с запасом по величине 3% от номинального значения и с добротностью 25. Каждое фазокорректирующее звено настраивается на свою резонансную частоту с точностью не хуже 3%. Значения частот настройки резонансных звеньев фазового корректора приведены ниже.

Номер звена	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Частота настройки, Гц	686	1043	1386	1733	2084	2421	2768	3120

Характеристики фазокорректирующих звеньев выбраны такими, чтобы общая характеристика соответствовала условной сред-

ней фазо-частотной характеристике канала ТЧ, который подлежит корректированию. Схемы фазовых корректоров относятся к минимально-фазовым. У таких схем между фазо-частотной и амплитудно-частотной характеристиками имеется однозначная зависимость [8].

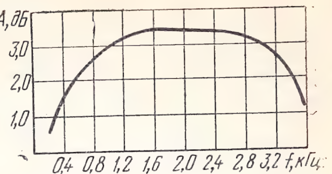


Рис. 6.11. Частотная характеристика затухания фазового корректора

На рис. 6.11 изображена частотная характеристика затухания фазового корректора.

6.7. БЛОК КОММУТАЦИИ РЕЖИМОВ *БКР*

Блок *БКР*, входящий в состав аппаратуры ЧВТ-11, предназначен для установки различных режимов работы, изменения усиления сигналов передачи и приема, фильтрации сигналов приема. Он состоит (рис. 6.12) из удлинителей, усилителей

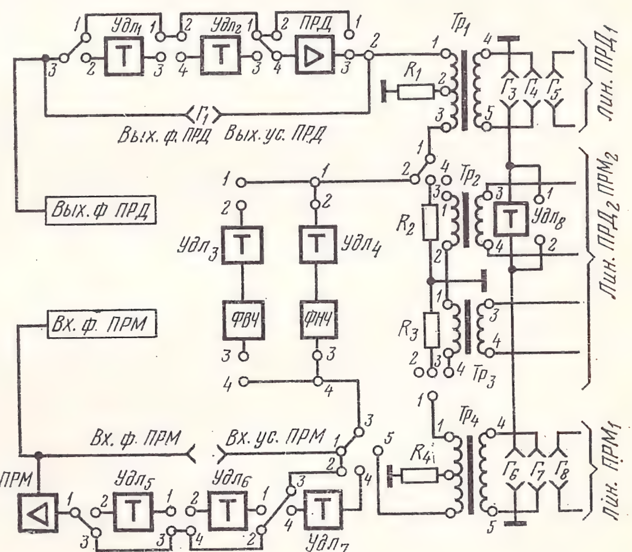


Рис. 6.12. Функциональная схема блока *БКР*

передачи и приема фильтров низких и высоких частот, линейных и дифференциальных трансформаторов, коммутационных устройств. Симметричные удлинители, собранные по Т-образной схеме, используются как согласующие элементы и для установки внутренней диаграммы уровней блоков.

Трехкаскадный регулируемый усилитель передачи обеспечивает усиление сигналов передачи до уровня +8,7 дБ. Последний каскад собран по двухтактной схеме. Усилитель приема собран

по двухтактной схеме. Коэффициент усиления усилителя регулируется в пределах ±4,7 дБ. Номинальное напряжение на выходе усилителя составляет 6 дБ.

Трансформатор Tp_1 — дифференциальный трансформатор передачи, а Tp_4 — дифференциальный трансформатор приема. Tp_2, Tp_3 — линейные трансформаторы, которые используются при подключении другой аппаратуры тонального телеграфирования.

Коммутация режимов работы осуществляется перепайкой перемычек в блоке *БКР*. В режиме четырехпроводного включения аппаратуры в физические цепи выход усилителя передачи подключается к дифференциальному трансформатору Tp_1 (обмотка *1—2*). Резистор R_2, включенный в обмотку *2—3* трансформатора Tp_1, обеспечивает выходное сопротивление аппаратуры в сторону линии, равное 600 Ом. Линия передачи через коммутационные гнезда соединяется с обмоткой *4—5* трансформатора Tp_1. Линия приема соединяется через коммутационные гнезда с обмоткой *4—5* дифференциального трансформатора приема Tp_4. Выходная его обмотка *2—3* подключается непосредственно ко входу усилителя приема. Резистор R_3, включенный в обмотку *1—3* трансформатора Tp_4, обеспечивает входное сопротивление в сторону линии, равное 600 Ом.

В режиме двухпроводного включения аппаратуры в соединительную линию выход усилителя передачи подключается к дифференциальному трансформатору Tp_2 (обмотка *1—2*). К обмотке *2—3* трансформатора подключается через удлинители $Удл_3$ и $Удл_4$ фильтр верхних частот (*ФВЧ*) для ст. *А* или фильтр нижних частот (*ФНЧ*) для ст. *Б*. С выхода *ФВЧ* (или *ФНЧ*) сигнал поступает непосредственно на вход усилителя приема.

Соединительная линия включается через коммутационные гнезда в обмотку *4—5* трансформатора Tp_1.

При работе по ТЧ каналам аппаратуры ЧВТ-11 параллельно с другой аппаратурой тонального телеграфирования передающий выход последней подключается к трансформатору Tp_2, а вход приема — к трансформатору Tp_3. Затем обмотку *1—2* трансформаторов Tp_2 и Tp_3 подключают к дифференциальным системам передачи (Tp_1) и приема (Tp_4) соответственно. В этом режиме усилитель передачи отключается и удлинителями $Удл_1$, $Удл_2$ устанавливается уровень передачи, равный —8,7 дБ. Усилитель приема включается через удлинители $Удл_5$—$Удл_7$.

Коммутация основных цепей приема и передачи может также осуществляться и на разъеме блока *БКР*. Это позволяет настраивать блок *БКР* на заводе, не перепаивая перемычек. На лицевой панели блока *БКР* расположены гнезда, коммутирующие линейные цепи аппаратуры. Эти гнезда с помощью сдвоенных дужек позволяют включать систему ЧВТ-11 в режим «на себя».

Регулировка уровня приема производится со стороны лицевой панели, а уровень передачи регулируется с тыльной стороны блока.

7. ОБРАЗОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ КАНАЛОВ В АППАРАТУРЕ ЧВТ-11

7.1. РЕЖИМ ЧВТ-11-II

В состав аппаратуры ЧВТ-11 входит оборудование одной временно́й группы и двух частотных каналов, что позволяет включать ее в четырехпроводный канал ТЧ или двухпроводную физическую цепь.

Аппаратура ЧВТ-11 может работать в одном из четырех режимов работы.

В режиме ЧВТ-11-II обеспечивается работа в спектре 1100—1800 Гц по четырехпроводным стандартным каналам ТЧ воздушных, кабельных и радиорелейных линий связи.

При работе по четырехпроводным физическим линиям связи для компенсации затухания физических цепей в ЧВТ-11 применяется дополнительное усиление линейных сигналов. Это позволяет перекрывать затухание цепи 30—35 дБ. Схемы включения и работа аппаратуры ст. *А* и *Б* в режиме ЧВТ-11-II одинаковы. Структурная схема аппаратуры одной станции, работающей в режиме ЧВТ-11-II, изображена на рис. 7.1. С выхода передатчика

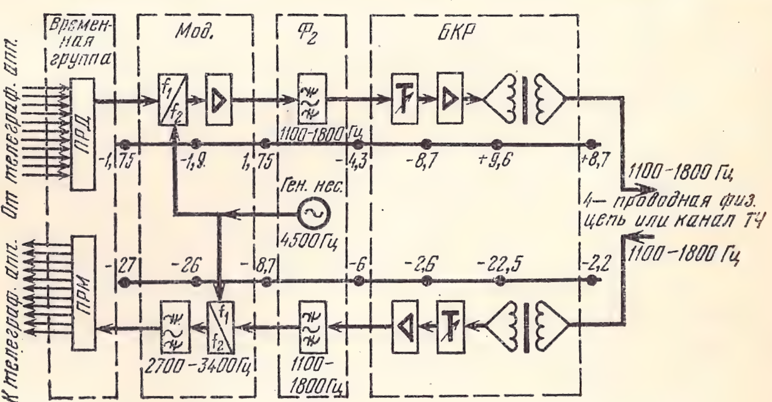


Рис. 7.1. Структурная схема аппаратуры ЧВТ-11 при работе в режиме ЧВТ-11-II (ст. *А*, ст. *Б*)

ПРД ЧМ сигнал со средней частотой 3050 Гц и девиацией 200 Гц поступает на вход преобразователя передачи блока *Мод.*

На преобразователь передачи с блока $Ф_2$ подается напряжение несущей частоты 4500 Гц. На выходе преобразователя полу-

чаем преобразованный по частоте сигнал, состоящий из двух боковых: 1100 — 1800 Гц — нижняя боковая, 7100 — 7800 — верхняя. Передача информации по каналу ведется на нижней боковой полосе частот 1100 — 1800 Гц. Затухание, вносимое преобразователем передачи, компенсируется усилителем блока *Мод*.

Преобразованный по частоте сигнал с уровнем — 1,75 дБ приходит на фильтр передачи блока $Ф_2$, который осуществляет формирование необходимой полосы частот 1100—1800 Гц. Уровень сигнала на выходе фильтра составляет — 4,3 дБ. Этот сигнал через удлинитель переменной величины, усилитель блока *БКР*, обмотку линейного трансформатора поступает во внешнюю цепь.

Уровень на входе канала передачи с помощью усилителя и удлинителя блока *БКР* может устанавливаться в пределах от — 8,7 до +8,7 дБ. При работе по каналам ТЧ усилитель блока *БКР* выключается и с помощью удлинителя на выходе устанавливается выходной уровень — 8,7 до +6 дБ. В случае использования физической цепи уровень на выходе аппаратуры с помощью усилителя можно установить в пределах 0÷ + 8,7 дБ.

Принимаемый с линии сигнал через линейный трансформатор подается на вход приемной части блока *БКР*. Уровень принимаемого сигнала аппаратуры ЧВТ-11 составляет — 22÷±6 дБ. Если сигнал поступает с физической цепи, то уровень на входе аппаратуры устанавливается — 22 дБ. В этом случае приемный удлинитель блока *БКР* включается частично. При подключении к каналу ТЧ уровень на входе ЧВТ-11 составляет —8,7÷6 дБ, и приемный удлинитель включается полностью.

Приемный усилитель блока *БКР* компенсирует вносимое каналом связи и пассивными элементами аппаратуры затухание. С выхода приемного усилителя напряжение принимаемого сигнала с уровнем 6 дБ поступает на вход полосового фильтра. С выхода приемного фильтра выделенный сигнал с уровнем — 8,7 дБ приходит на вход приемного преобразователя. Приемный преобразователь преобразует принимаемый спектр частот 1100—1800 Гц в спектр 2700—3400 Гц. Полосовой фильтр блока *Мод* выделяет напряжение нижней боковой полосы частот 2700—3400 Гц. С выхода приемной части блока *Мод* принятый ЧМ сигнал со средней частотой 3050 Гц поступает на вход приемника *ПРМ* с уровнем 26,1 дБ.

В режиме ЧВТ-11-II можно изменить спектр передаваемых частот. Это достигается заменой блока фильтров. Так, используя блок фильтра первой группы ($Ф_1$) аппаратуры ЧВТ-2, можно получить спектр передаваемых частот 300—1000 Гц (частота несущей 3700 Гц). Применив фильтр $Ф_3$, получим спектр передаваемых частот 1900—2600 Гц (частота несущей 5300 Гц). Спектр 300—1000 Гц используется при работе ЧВТ-11 по каналу двухполосной связи аппаратуры ВЧ телефонирования В-3-3, которая широко применяется на низовой телефонной сети. Такой спектр частот обеспечивает возможность совместной работы в одном канале ТЧ аппаратуры ЧВТ-11 и ТНТ-6 (модификация ТТ-5). Аппаратура ЧВТ-11 занимает при этом нижнюю часть ТЧ канала (300—1000 Гц), а система ТНТ-6— верхнюю (2400—3400 Гц). Такое сочетание систем частотно-временно́го и частотного телеграфирования представляет возможность для организации пяти синхронных и 11 стартстопных связей.

При работе по четырехпроводным физическим цепям ГТС оптимальным является спектр 1100—1800 Гц, в котором уровень помех на входе преобразователя составляет (56,6—60,9) дБ, что обеспечивает необходимую защищенность группового приемника. Работа в спектре 1100—1800 Гц при указанном уровне шумов допускает максимальную дальность телеграфирования по линиям ГТС 20 км. Работа в спектре 1900—2600 Гц позволяет осуществить телеграфирование между выделенными группами аппаратуры ЧВТ-2, ЧВТ-1 и аппаратурой ЧВТ-11.

7.2. РЕЖИМ ЧВТ-11-IV

В режиме ЧВТ-11-IV работа осуществляется в спектре 2700—3400 Гц по каналам ТЧ и физическим линиям. Допускается организация не более двух переприемов. При работе в режиме ЧВТ-11-IV схемы включения и работа аппаратуры станций *А, Б* одинаковы.

Структурная схема аппаратуры одной станции, работающей в режиме ЧВТ-11-IV, изображена на рис. 7.2. С выхода передатчи-

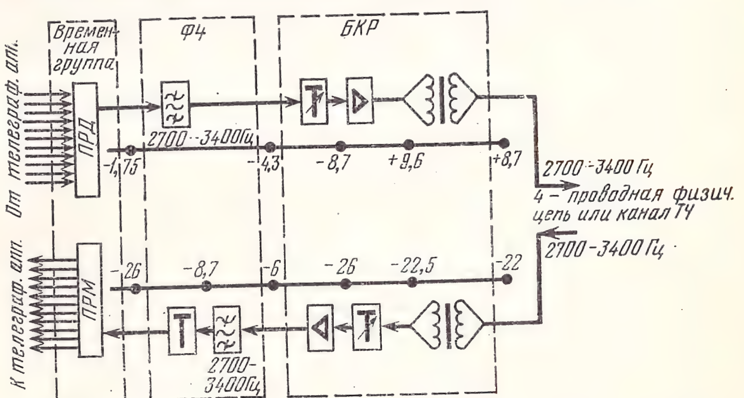


Рис. 7.2. Структурная схема аппаратуры при работе в режиме ЧВТ-11-IV (ст. *А*, ст. *Б*)

ка *ПРД* временно́й группы ЧМ сигнал со средней частотой 3050 Гц, девиацией 200 Гц поступает на вход блока $Ф_4$. Фильтр передачи формирует необходимую полосу частот. Сформированный сигнал с уровнем — 4,3 дБ подается на вход передающего удлинителя блока *БКР*. С выхода этого блока через линейный трансформатор сигнал поступает во внешнюю цепь.

Уровень на входе канала передачи усилителем и удлинителем блока *БКР* может устанавливаться от $-8,7 \div +8,7$ дБ. При работе по ТЧ каналам усилитель передачи блока *БКР* выключается; удлинителем устанавливается выходной уровень — $8,7 \div -6$ дБ. В случае работы по физическим цепям уровень на выходе аппаратуры с помощью усилителя может устанавливаться в пределах 0 — 8,7 дБ.

Принимаемый с линии сигнал через линейный трансформатор поступает на приемный удлинитель блока *БКР*. Уровень принимаемого сигнала аппаратуры ЧВТ-11 составляет — (22±6) дБ. Если в качестве канала связи используется физическая четырехпроводная цепь, то уровень на входе аппаратуры устанавливается —22 дБ. В этом случае удлинитель переменной величины блока БКР включается частично. Включив полностью приемный удлинитель блока *БКР,* получают уровень на входе аппаратуры, составляющей — $8,7 \div -6$ дБ. Приемный усилитель блока *БКР* компенсирует затухание, вносимое линией. Уровень на выходе устанавливается — 6 дБ изменением коэффициента усиления усилителя. Сигнал с выхода приемного усилителя поступает на вход полосового приемного фильтра блока фильтров. На выходе приемного фильтра включен удлинитель на 17,5 дБ, которым устанавливают на входе приемника уровень —26,1 дБ.

В режиме ЧВТ-11-IV обеспечивается возможность совместной работы по каналу ТЧ с аппаратурой ТТ-12/17 или ТНТ-6 (модификация ТТ-6), что позволяет организовать стартстопные и синхронные телеграфные связи в одном канале ТЧ. В режиме ЧВТ-11-IV спектр 300—2500 Гц канала ТЧ остается свободным. При использовании этого спектра включается фильтр ДК-45, не входящий в состав аппаратуры ЧВТ-11. Режим ЧВТ-11-IV может быть использован для работы по линиям ГТС с уровнем помех 50 дБ на расстоянии до 15 км. Работа в полосе частот 2700—3400 Гц допускает работу с выделенной четвертой группой аппаратуры ЧВТ-2.

7.3. РЕЖИМЫ ЧВТ-11-А И ЧВТ-11-Б

В этих режимах аппаратура ЧВТ-11 работает по двухпроводным цветным или стальным неуплотненным физическим цепям, а также по двухпроводным соединительным линиям городских кабелей связи в спектре 1100—3400 Гц.

На ст. *А* в аппаратуре устанавливается режим ЧВТ-11-А, при котором передача осуществляется с преобразованием, а прием — без преобразования исходного спектра ЧМ сигнала. На ст. *Б* аппаратура устанавливается в режиме ЧВТ-11-Б, при котором передача ведется без преобразования, а прием — с преобразованием исходного спектра ЧМ сигнала. Структурные схемы аппаратуры при работе в режиме ЧВТ-11-А и ЧВТ-11-Б показаны на рис. 7.3 и 7.4.

В режиме ЧВТ-11-А ЧМ сигнал с выхода передатчика *ПРД* со средней частотой 3050 Гц, с девиацией 200 Гц и с уровнем — 1,75 дБ поступает на вход преобразователя передачи блока

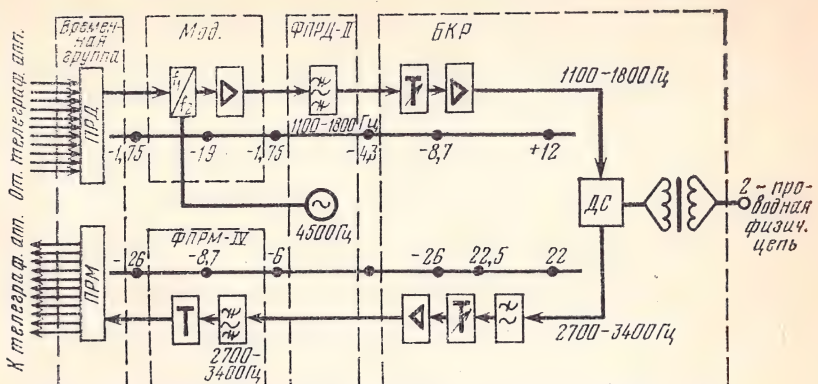


Рис. 7.3. Структурная схема аппаратуры ЧВТ-11 в режиме работы ЧВТ-11-А

Мод. На преобразователь передачи с блока фильтров подается напряжение несущей частоты 4500 Гц. Приемный преобразователь блока *Мод* не используется.

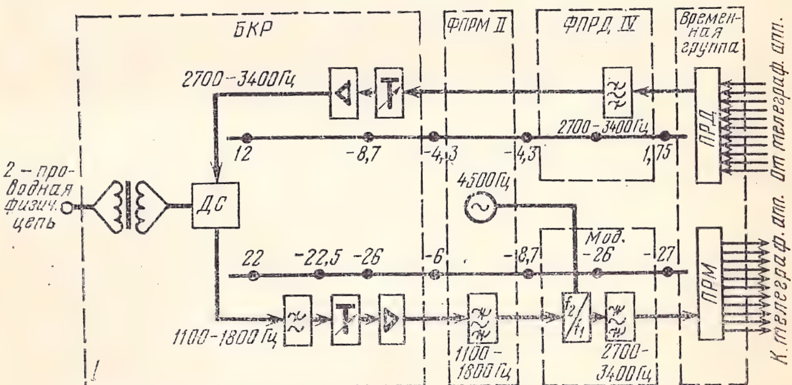


Рис. 7.4. Структурная схема аппаратуры ЧВТ-11 в режиме работы ЧВТ-11-Б

Передача ведется на нижней боковой полосе частот 1100—1800 Гц. Затухание, вносимое преобразователем передачи, компенсируется усилителем передачи блока *Мод*.

Сигнал с выхода преобразователя с уровнем — 1,75 дБ передается на вход фильтра передачи. Фильтр передачи формирует необходимый спектр передаваемых частот: 1100—1800 Гц. Далее сигнал поступает на вход удлинителя передачи блока *БКР*. С помощью удлинителя и усилителя можно регулировать уровень передачи в пределах $0 \div +8,7$ дБ. Уровень передачи устанавли-

вается в зависимости от затухания двухпроводной физической цепи в полосе частот 1100—1800 Гц. С выхода усилителя передачи сигнал подается на дифференциальную систему (ДС), а затем через линейный трансформатор — в линию.

Принимаемый с линии сигнал, имеющий спектр 2700—3400 Гц, пройдя линейный трансформатор, дифференциальную систему, поступает на вход фильтра верхних частот блока *БКР*. Фильтр верхних частот ослабляет помехи от передающего тракта. Дифференциальная система и фильтр верхних частот обеспечивают переходное затухание между трактами приема и передачи не менее 40,0 дБ.

С выхода фильтра верхних частот принимаемый сигнал через удлинитель поступает на вход усилителя, который компенсирует затухание линии и элементов тракта приема. Уровень полезного сигнала на выходе приемного усилителя составляет — 6,0 дБ, а уровень помех, обусловленных влиянием своей передачи на прием, — 13 дБ (при максимальном уровне передачи +8,7 дБ). Подавление этих помех и выделение спектра принимаемого сигнала осуществляется полосовым фильтром приема. Уровень принимаемого сигнала на выходе полосового фильтра составляет — 8,7 дБ, а уровень помех — 44,0 дБ.

С выхода полосового фильтра через удлинитель с затуханием 17,5 дБ сигнал поступает на вход приемника временно́й группы с уровнем — 26,0 дБ.

Отличительной особенностью режима ЧВТ-11-А является то, что передача ведется с преобразованием исходного спектра сигнала, а прием — без преобразования.

В режиме ЧВТ-11-Б ЧМ сигнал с выхода передатчика ПРД поступает на вход полосового фильтра, формирующего спектр сигнала 2700—3400 Гц. Далее сигнал через удлинитель, усилитель, дифференциальную систему и линейный трансформатор поступает в линию.

Принимаемый с линии сигнал со спектром 1100—1800 Гц через линейный трансформатор и дифференциальную систему поступает на вход фильтра нижних частот с частотой среза 2,6 кГц. Фильтр нижних частот ослабляет помехи от передающего тракта. Дифференциальная система и фильтр нижних частот обеспечивают переходное затухание между трактами приема и передачи не менее 22 дБ. С выхода фильтра нижних частот сигнал поступает через удлинитель и усилитель на вход полосового фильтра. Полосовой фильтр ослабляет помехи и выделяет спектр принимаемого сигнала. Уровень принимаемого сигнала на выходе полосового фильтра составляет — 8,7 дБ, а уровень помех — 44,0 дБ. С выхода приемного полосового фильтра напряжение принятого спектра частот (1100—1800 Гц) поступает на вход преобразователя приема.

На преобразователь приема с блока фильтров подается напряжение несущей частоты 4500 Гц. Полосовым фильтром блока *Мод* выделяется нижняя боковая полоса частот 2700—3400 Гц.

С выхода блока *Мод* сигнал с уровнем — 27 дБ приходит на вход приемника *ПРМ*.

Отличительной особенностью режима ЧВТ-11-Б является то, что передача ведется без преобразования исходного спектра сигнала, а прием — с преобразованием линейного спектра в исходный спектр.

* * *

Режимы ЧВТ-11-А и ЧВТ-11-Б предназначены для работы по физическим двухпроводным линиям связи без применения корректоров.

Амплитудно-частотная характеристика тракта в спектре частот 1100—3400 Гц корректируется установкой различных уровней передачи в частотных каналах. Так, если в двухпроводной линии связи разность затухания на средних частотах частотных каналов равна 8,7 дБ, то уровень передачи на ст. *А* (спектр передаваемых частот 1100—1800 Гц) устанавливается равным 0 дБ, а на ст. *Б* (спектр передаваемых частот 2700—3400 Гц) устанавливают уровень +8,7 дБ. Такое выравнивание диаграммы уровней улучшает условия приема.

Перекрываемое затухание аппаратуры ЧВТ-11 при работе по двухпроводным линиям связи составляет 30,4—34,8 дБ. Дальность телеграфирования определяется качеством двухпроводной физической линии (уровнем шумов). При использовании кабеля ТГ-0,5 обеспечивается работа на расстоянии 15 км при уровне шумов в линии, не превышающем 50 дБ. Режим двухпроводного включения широко используется на внутригородских связях.

8. ОБРАЗОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ КАНАЛОВ В АППАРАТУРЕ ЧВТ-1 И ЧВТ-2

8.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Временна́я группа и частотный канал составляют единицу оборудования, в которой обеспечивается работа одиннадцати телеграфных каналов по линиям связи. В аппаратуре ЧВТ-1, ЧВТ-2 имеется четыре такие единицы оборудования, называемые группами.

Различие групп обусловлено значениями частот линейного спектра формируемых сигналов. Чтобы подчеркнуть это различие, наряду с названием «группа» употребляется термин «частотная группа».

Линейные спектры частотных групп аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2 показаны на рис. 8.1.



Рис. 8.1. Линейные спектры частотных групп аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2

8.2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ЧАСТОТНОЙ ГРУППЫ

Структурная схема частотных групп аппаратуры ЧВТ-2 изображена на рис. 8.2.

Первая, вторая и третья частотные группы по составу оборудования одинаковы и включают в себя ВГ, блок *Мод*, блок фильтров с генератором несущей ($Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$), плату коммутации (*ПК*). В IV группе нет блока преобразователей.

Рассмотрим структурную схему I группы. С выхода передатчика *ПРД* временно́й группы ЧМ сигнал с исходным спектром (средняя частота 3050 Гц) поступает на вход преобразователя передачи блока *Мод*. На преобразователь передачи с блока $Ф_1$ подается напряжение несущей частоты 3700 Гц. На выходе преобразователя спектр сигнала содержит частоты нижней и верхней боковых полос. При передаче информации используется спектр нижней боковой полосы частот 300—1000 Гц. Затухание, вносимое преобразователем, компенсируется усилителем передачи блока *Мод*.

Далее сигнал с уровнем — 1,75 дБ подается на вход фильтра передачи, который формирует полосу частот 300—1000 Гц. Уровень на выходе фильтра передачи составляет —4,3 дБ. С выхода фильтра сигнал через соединительное гнездо $Гн_1$ платы коммутации группы *ПК* поступает на вход платы коммутации системы *ПКС*.

При приеме сигнал с линии, содержащий спектральные составляющие всех работающих частотных групп, через плату коммутации системы *ПКС*, гнездо $Гн_2$ платы *ПК* поступает на вход фильтра приема с уровнем — 6 дБ. Приемный полосовой фильтр выделяет из сигнала всех групп сигнал со спектром 300—1000 Гц. С выхода фильтра выделенный сигнал поступает на вход преобразователя приема с уровнем +8,7 дБ. Приемный преобразователь осуществляет перенос линейного спектра первой частотной группы в исходный частотный спектр. На выходе преобразователя полосовой фильтр выделяет нижнюю боковую полосу частот. С выхода блока *Мод* сигнал подается на вход приемника временно́й группы *ПРМ* с уровнем —26 дБ. На плате коммутации группы можно, соединив между собой гнезда $Гн_1$ и $Гн_2$, установить режим работы «на себя».

Структурные схемы II и III частотных групп аналогичны структурной схеме I частотной группы. Блок фильтра второй группы $Ф_2$, в состав которого входит генератор несущей 4500 Гц, обеспечивает спектр передаваемых частот 1100—1800 Гц. Блок фильтра $Ф_3$ с генератором несущей частоты 5300 Гц образует полосу передаваемых частот 1900—2600 Гц.

В структурной схеме IV частотной группы отсутствует блок преобразователя. С выхода передатчика временно́й группы (*ПРД*) сигнал с уровнем — 1,75 дБ поступает на вход фильтра $Ф_4$, который формирует спектр передаваемых частот 2700 — 3400 Гц. Таким образом, в IV частотной группе нет преобразования сигнала. Такое построение аппаратуры позволяет, во-первых, получить хорошее соотношение между несущей и модулирующей частотами в частотном модуляторе и, во-вторых, создать однотипность в оборудовании частотных каналов аппаратуры.

Все частотные узлы ЧВТ для различных частот одинаковы. Исключение составляют блоки фильтров.

8.3. ОБРАЗОВАНИЕ СУММАРНОГО СИГНАЛА В СИСТЕМАХ ЧВТ-1 И ЧВТ-2

Для операций над линейным сигналом на передаче и приеме в аппаратуре ЧВТ-1 и ЧВТ-2 предусмотрена плата коммутации системы *ПКС*.

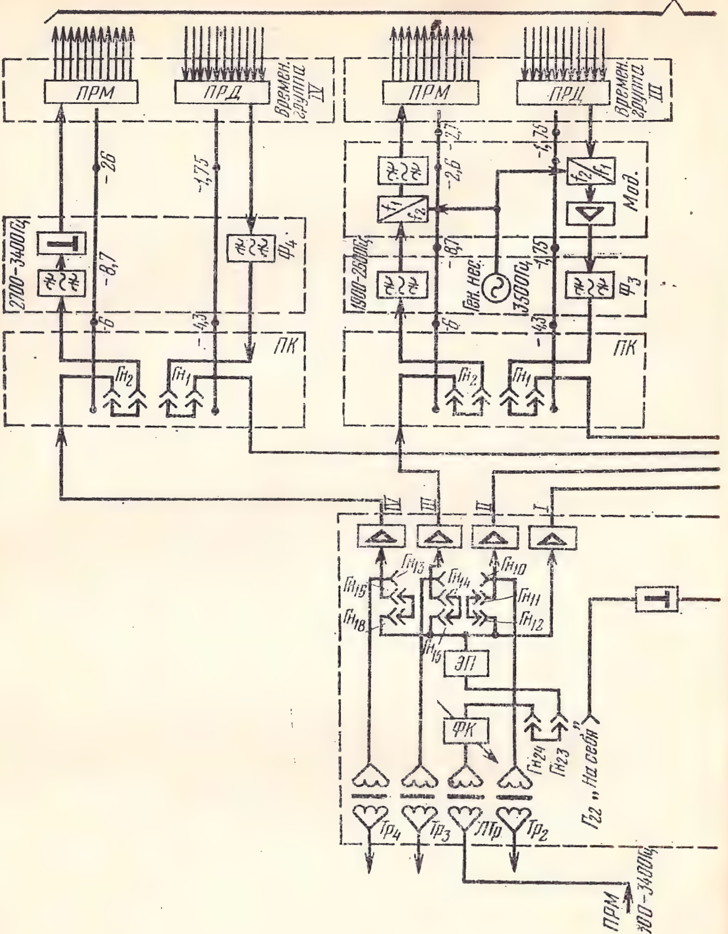
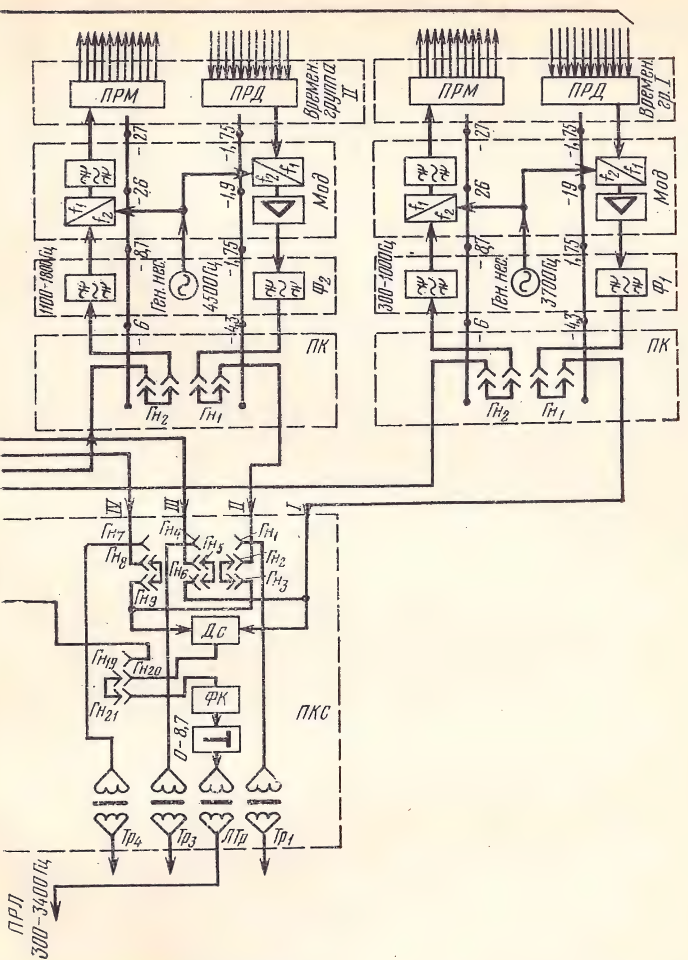


Рис. 8.2. Структурная схема частот-

Сигналы групп подаются на вход платы *ПКС*. Сигнал передачи с *ПК-I* поступает непосредственно на дифференциальную систему ДС, сигнал передачи с *ПК-II* приходит на гнездо $Гн_2$, через соединительную дужку — на гнездо $Гн_3$ и далее — на второй вход дифференциальной системы ДС. Аналогично сигнал III группы через гнезда $Гн_5$, $Гн_6$ попадает на первый вход ДС, а напряжение IV группы через гнезда $Гн_8$, $Гн_9$ — на второй вход ДС. Таким образом, на первый вход ДС поступают сигналы с I и III групп, а на второй вход — напряжения со II и IV групп.

Параллельная работа фильтров I и III групп, а также II и IV возможна ввиду того, что выходное сопротивление фильтров пе-



ных групп аппаратуры ЧВТ-2

редачи вне полосы пропускания высокое, т. е. фильтры передачи не шунтируют друг друга.

На выходе дифференциальной системы ДС сформированный линейный сигнал имеет спектр 300—3400 Гц. С выхода ДС через соединенные между собой гнезда $Гн_{20}$, $Гн_{21}$ сигнал поступает на вход фазового корректора *ФК*. Фазовый корректор передачи вносит предварительные искажения сигнала из расчета обеспечения работы при одном переприеме в канале ТЧ. С выхода фазового корректора сигнал через удлинитель переменной величины и линейный трансформатор *ЛТр* поступает в канал ТЧ с уровнем —10,4÷—52 дБ. Уровень передачи на выходе системы

регулируется удлинителем. При приеме с канала ТЧ сигнал поступает через линейный трансформатор *ЛТр* на вход фазового корректора.

Фазовый корректор приема состоит из последовательно включаемых корректирующих звеньев. Число включенных звеньев зависит от числа переприемов в канале ТЧ. Допускается не более трех переприемов в канале ТЧ. С фазового корректора сигнал поступает на вход усилителя мощности (*Ус*), с выхода которого идет параллельно на четыре усилителя через соединительные гнезда $Гн_{10}$—$Гн_{18}$.

Усилители компенсируют затухание, вносимое элементами тракта приема, и обеспечивают «развязку» приемных цепей частотных групп. Каждый из четырех усилителей имеет регулировку усиления. Максимальный коэффициент усиления составляет 8,7 дБ. С выходов «развязывающих» усилителей принятые с линии сигналы поступают через соединительные гнезда на плате коммутации группы *ПК* на вход фильтров приема соответствующей группы.

Плата коммутации системы (*ПКС*) позволяет осуществлять выделение II, III и IV групп для работы по различным направлениям. Передающий выход II группы подключен к гнезду $Гн_2$ *ПКС*. Соединив между собой гнезда $Гн_2$ и $Гн_1$, можно переключить сигналы II группы на трансформатор $Тр_1$. Соединив гнезда $Гн_4$, $Гн_5$, можно выделить частотную группу III, соединив гнезда $Гн_7$ и $Гн_8$ — группу IV. При соединении гнезд $Гн_{10}$, $Гн_{11}$ трансформатор $Тр_2$ тракта приема подключается ко входу усилителя II частотной группы, т. е. II группа может принимать сигнал с другого направления. Соединяя гнезда $Гн_{13}$, $Гн_{14}$, осуществляют выделение III группы, а при соединении гнезд $Гн_{16}$, $Гн_{17}$ выделяют IV частотную группу.

В аппаратуре ЧВТ-1 такое выделение предусмотрено только для II и III групп. В связи с этим в аппаратуре ЧВТ-1 имеется три развязывающих усилителя в тракте приема, а не четыре, как в ЧВТ-2. Выделенные группы аппаратуры ЧВТ-1 и ЧВТ-2 используются для работы с аппаратурой ЧВТ-11 по каналам ТЧ.

9. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕЛЕГРАФНЫХ КАНАЛОВ ЧВТ

9.1. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ТЕЛЕГРАФНОГО БЛОКА *ТЛГ*

Телеграфный блок обеспечивает согласование стартстопной работы телеграфного аппарата с синхронной работой распределителя передачи, регенерацию телеграфных импульсов и регистрацию сигналов одного телеграфного канала, выделенных из группового сигнала.

Телеграфный блок включает в себя три основных узла: стартстопный регенератор, приемное устройство и схему выбора режима работы. Описание структурной схемы дано для блока *ТЛГ* аппаратуры ЧВТ-2 и ЧВТ-11 последних выпусков (рис. 9.1).

Стартстопный регенератор содержит следующие элементы: входное устройство, схему удержания на старте, входной триггер

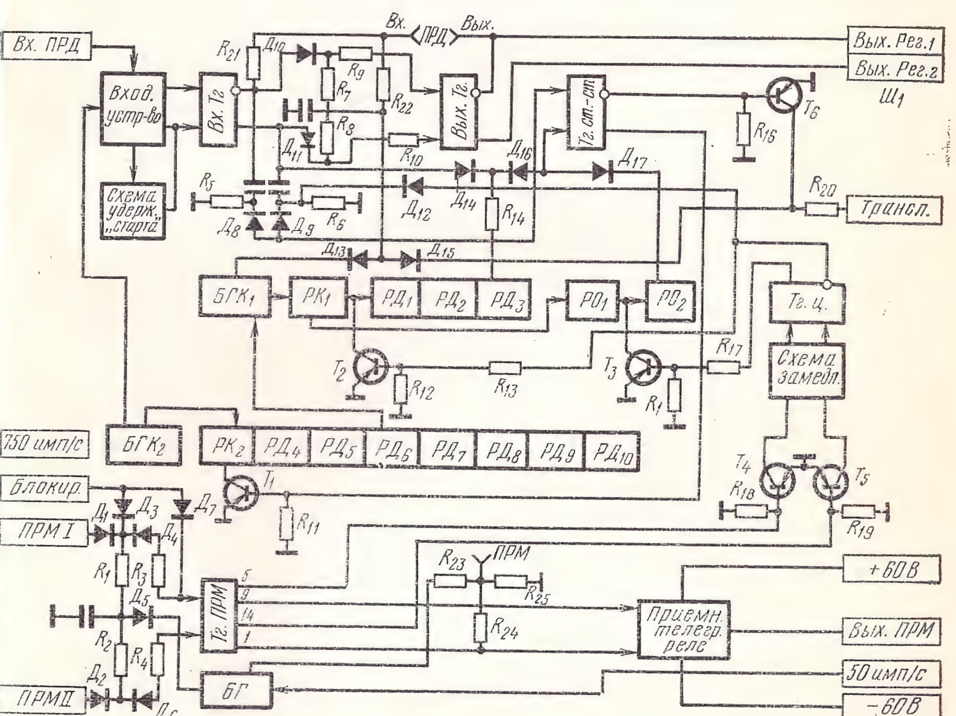


Рис. 9.1. Структурная схема блока *ТЛГ*

Вх.Тг, электронный коммутатор ($Д_{10}$, $Д_{11}$), выходной триггер *Вых.Тг*, стартстопный триггер *Тг ст.-ст*, дифференцирующие цепи с диодной сборкой $Д_8$, $Д_9$, регистры «на 7» и «на 2» ($БГК_1$, $РК_1$, $РД_1$—$РД_3$, $РО_1$, $РО_2$) и делитель частоты «на 15».

Приемное устройство содержит электронный коммутатор ($Д_1$—$Д_6$), триггер приема *Тг, ПРМ*, блокинг-генератор *БГ*, приемное телеграфное реле.

Схема выбора режима работы состоит из ключей управления $Т_4$, $Т_5$, схемы замедления и триггера циклов *Тг. ц*.

Регенератор может работать в двух режимах: режиме регенерации посылок и режиме трансляции импульсов набора номера и сигналов взаимодействия станций коммутации. Переключение режимов работы осуществляется с помощью триггера.

Работа в режиме регенерации импульсов. Условимся, что *Тг.ц* находится в состоянии, при котором на выходе к транзистору $Т_3$ — высокий отрицательный потенциал, а на выходе к $Т_2$ — нулевой потенциал.

Двухполюсный стартстопный телеграфный сигнал с контакта *Вх.ПРД* поступает на входное устройство, в котором импульсами с частотой 750 имп/с блокинг-генератором $БГК_2$ осуществляется стробирование входного сигнала. При поступлении на вход стоповой полярности на одном выходе входного устройства имеется последовательность коротких импульсов частоты 750 имп/с. При приеме стартовой полярности такая последовательность импульсов образуется на другом выходе входного устройства.

Триггер входа *Вх. Тг* превращает последовательность коротких импульсов в сигналы постоянного тока, переходные моменты которых совпадают по времени с импульсной последовательностью 750 имп/с. На входе этого триггера длительность импульсов может отличаться от длительности поступающих с *Вх.ПРД* импульсов на время, равное 1/750=1,33 мс. Сигналы с выходов триггера дифференцируются. Сигналы одной из дифференцирующих цепей шунтируются через диод $Д_{12}$ триггером цикла. Сигналы с другой дифференцирующей цепи $Д_8$, R_5 воспроизводят моменты перехода от стоповой полярности к стартовой. После получения первой стартовой полярности отрицательный импульс с диода $Д_8$ устанавливает стартстопный триггер в состояние, при котором ключ $Т_6$ открывается, ключ $Т_1$ закрывается и разрешается работа делителя «на 15». Управляет работой делителя «на 15» блокинг-генератор $БГК_2$, который запускается импульсами с частотой следования 750 имп/с, поступающими на контакт ***750 имп/с*** из блока делителя. Делитель «на 15» через время, равное шести тактам, выдает первый запускающий импульс на блокинг-генератор $БГК_1$.

Необходимо отметить, что блокинг-генератор $БГК_1$ срабатывает через время, равное семи тактам частоты 750 имп/с после выделения первого переходного момента сигнала триггера *Вх.Тг*. Задержка на один такт $БГК_1$ происходит вследствие того, что переходный момент совпадает по времени с моментом срабатывания блокинг-генератора $БГК_2$. Это приводит к почти одновременному запуску (без учета переходных процессов) блокинг-генератора $БГК_2$ и к переключению стартстопного триггера, а также ключа $Т_1$. Однако записи «1» в первое кольцо делителя «на 15» не происходит, так как во время действия переднего фронта импульса записи с блокинг-генератора $БГК_2$ ключ $Т_1$ еще открыт (запаздывание из-за переходных процессов). Таким образом, только через один такт блокинг-генератора $БГК_2$ после прихода первого переходного момента осуществится запись «1» в делитель «на 15», через шесть тактов «1» спишется с шестого кольца, а полное время задержки срабатывания блокинг-генератора $БГК_1$ составит семь тактов блокинг-генератора $БГК_2$, т. е. время 9,31 мс.

Блокинг-генератор $БГК_1$ управляет работой регистров «на 7» и «на 2». В рассматриваемом режиме работа регистра «на 2» запрещена ключом $Т_3$, который открыт. Ключ $Т_2$ при этом закрыт.

Через семь тактов блокинг-генератора $БГК_1$ с выхода регистра «на 7» будет считан импульс, который через резистор R_{14} и диод $Д_{16}$ возвратит стартстопный триггер в исходное состояние. Стартстопный триггер, открыв ключ $Т_1$, запрещает работу делителя «на 15», «1» остается в делителе. Повторная запись «1» в него может произойти через восемь тактов блокинг-генератора $БГК_2$.

Таким образом, за один цикл работы стартстопного триггера блокинг-генератор $БГК_1$ формирует семь импульсов, интервал времени между которыми равен длительности элементарного импульса (20 мс при частоте телеграфирования 50 Бод). Эти семь импульсов через диод $Д_{13}$ поступают на вход электронного коммутатора. Работа такого коммутатора подробно описана в предыдущих разделах.

Выходной триггер *Вых.Тг* повторяет состояние *Вх.Тг*, переключаясь в моменты поступления анализирующих импульсов $БГК_1$, т. е. с задержкой на 9,31 мс. Смещение анализирующих импульсов относительно фронтов импульсов, поступающих с телеграфного аппарата, обеспечивает исправляющую способность регенератора не менее 40%.

Для повышения устойчивости схемы при передаче стоповой полярности предусмотрена схема трансляции «стопа», в которую входят ключ $Т_6$, резистор R_{20} и диод $Д_{15}$. При поступлении сигнала стоповой полярности длительностью более 15 мс на вход регенератора стартстопный триггер «запрещает» работу делителя «на 15», импульсы с блокинг-генератора $БГК_1$ отсутствуют, ключ $Т_6$ закрыт.

Импульсный сигнал с частотой 750 имп/с с контакта *Трансляция* через резистор R_{20} и диод $Д_{15}$ проходит на вход электронного коммутатора. Импульсы трансляции удерживают *Вых. Тг* в положении, соответствующем передаче стопового сигнала. Переход от стоповой полярности к стартовой приводит к изменению состояния *Тг ст.-ст*.

Ключ $Т_6$ открывается и шунтирует импульсы трансляции. Ключ

T_1 закрывается и разрешает работу делителя «на 15». Импульс блокинг-генератора $БГК_1$ поступает на электронный коммутатор. Состояние «старт» входного триггера передается на выходной триггер. Регистр «на 7» работает в режиме деления; сигнал с его выхода не изменяет состояния стартстопного триггера потому, что он через резистор R_{14} и диод $Д_{14}$ шунтируется открытым транзистором триггера входа.

Таким образом, при приеме длительной стоповой полярности состояние входного триггера передается на выход импульсами трансляции. При приеме длительной стартовой полярности регистры «на 15» и «на 7» работают в режиме деления и импульсная последовательность с блокинг-генератора $БГК_1$ транслирует стартовое состояние триггера входа на триггер выхода.

При регенерировании стартстопных комбинаций регистры «на 15» и «на 7» работают в стартстопном режиме. За один цикл работы блокинг-генератор $БГК_1$ выдает семь импульсов, смещенных относительно фронтов на время, равное половине элементарного импульса. Импульсы с блокинг-генератора $БГК_1$ переносят состояния *Вх.Тг*, которые он принимает в период поступления семи телеграфных импульсов, на триггер выхода. Здесь импульсы имеют фиксированную длительность. Стоповый импульс в конце комбинации может равняться длительности одного или двух элементарных импульсов. Все импульсы на выходе *Вых. Тг* смещены во времени относительно входящих импульсов на длительность половины элементарного импульса.

Работа регенератора в режиме трансляции импульсов набора номера и сигналов взаимодействия станций коммутации. В этом случае триггер цикла находится в состоянии, при котором открыт ключ T_2 и закрыт ключ T_3. Работа регистра «на 7» запрещена, а работа регистра «на 2» разрешена. Дифференцирующая цепь не шунтируется через диод $Д_{12}$.

Импульсы набора номера, прерывая стоповую полярность (пауза — стоповая полярность, импульс — стартовая), поступают на входное устройство. Входное устройство вместе с триггером *Вх.Тг* осуществляет привязку импульсов набора к временно́му такту, как это описано выше.

С первым переходом от стоповой полярности к стартовой от дифференцирующей цепи через диод $Д_8$ выдается отрицательный импульс, который изменяет состояние стартстопного триггера, последний запирает ключ T_1 и разрешает работу делителя «на 15». Через семь тактов блокинг-генератора $БГК_2$ срабатывает блокинг-генератор $БГК_1$, управляющий регистром «на 2». Через два такта этого регистра импульс через диод $Д_{17}$ возвращает стартстопный триггер в исходное состояние.

За время одного цикла триггера *Тг ст.-ст* блокинг-генератор $БГК_1$ выдает два импульса на электронный коммутатор, которые переносят входной сигнал с входного триггера *Вх. Тг* на выходной триггер *Вых. Тг*. В исходном положении стартстопного триггера перенос входного сигнала на выходной триггер осуществляется импульсами трансляции, как это было описано выше. Следовательно, входной сигнал переносится с триггера входа на триггер выхода двумя импульсами анализа с блокинг-генератора $БГК_1$, а пауза — импульсами трансляции. Если частота импульсов при вращении диска номеронабирателя меньше 10 имп/с и импульсный коэффициент равен 1,5 (длительность импульса — 40 мс, паузы — 60 мс), то входной сигнал транслируется на выход без изменения. Если эта частота выше 10 имп/с, возможно укорочение импульса до 20 мс, а паузы — до 40 мс. Это может вызвать сбой при установлении соединений. При очень малых значениях частоты импульсов номеронабирателя может произойти «разрыв» серии импульсов, если продолжительность паузы превысит 100 мс. Правильная работа обеспечивается при частоте вращения диска 9—10 имп/с и импульсном коэффициенте 1,2—1,6.

Импульсы ответа станции передаются прерыванием стартовой полярности, заменяемой стоповой полярностью. С первым переходом от стартовой полярности к стоповой от дифференцирующей цепи через диод $Д_9$ выдается отрицательный импульс на вход стартстопного триггера. Стартстопный триггер переключается, разрешая работу регистров «на 15» и «на 2». Двумя импульсами анализа сигнал ответа станции переносится с триггера входа на триггер выхода. На выходе регенератора сигнал ответа станции преобразуется в сигнал длительностью 20 или 40 мс.

С выхода триггера регенерированный и согласованный по скорости с распределителем передачи сигнал поступает на выход блока *Вых.Рег*$_1$.

Регистрация выделенных из группового сигнала сигналов данного телеграфного канала. Регистрация производится приемным электронным коммутатором $Д_1$—$Д_6$, R_1—R_4, триггером приема *Тг.ПРМ* и блокинг-генератором *БГ*.

Запуск блокинг-генератора *БГ* осуществляется импульсами от приемного распределителя, расположенного в блоке фазирования, через контакт *50 имп/с*. Импульсы *БГ* с частотой 50 имп/с через диод $Д_5$ поступают на вход электронного коммутатора. С контактов *ПРМ I, ПРМ II* групповой сигнал поступает на вход коммутатора, работа которого рассматривалась выше. При правильном цикловом фазировании приемного распределителя импульсы *БГ*, воздействуя на электронный коммутатор, обеспечивают перенос кодового состояния посылки данного телеграфного канала в групповом сигнале на триггер приема *Тг.ПРМ*. Сигналы с этого триггера управляют приемным телеграфным реле, которое формирует двухполюсные сигналы постоянного тока с напряжением ±60 или ±20 В. С выхода реле через контакт *Вых.ПРМ* блока телеграфный сигнал подается на плату коммутации группы и далее через внешнее согласующее устройство — на телеграфный аппарат. Напряжение ±60 или ±20 В поступает от выпрямителя линейных батарей.

Токовые выходы триггера приема управляют ключами T_4 и T_5,

которые коммутируют цепи в схеме замедления. Сигналы с выходов схемы замедления подаются на входы триггера циклов *Тг.ц*.

Во время получения с триггера приема стоповой полярности ключ T_5 закрывается, а ключ T_4 открывается. Если длительность стоповой посылки больше 80 — 100 мс, то срабатывает схема замедления и устанавливает триггер циклов в состояние, при котором работа регистра «на 7» разрешена, а работа регистра «на 2» запрещена. Регенератор работает в режиме передачи стартстопного телеграфного сигнала.

При приеме стартовой полярности ключ на транзисторе T_5 открывается, а ключ на транзисторе T_4 закрывается. Если длительность стартовой посылки больше 300 мс, то срабатывает схема замедления и устанавливает триггер циклов в состояние, при котором регенератор работает в режиме трансляции сигналов станций коммутации.

Пропадание уровня приема или нарушение циклового фазирования может привести к ложной регистрации посылок. Для предотвращения этого через контакт *Блокир*, диоды $Д_3$, $Д_7$ плечо электронного коммутатора шунтируется на корпус и триггер приема блокируется в положении стартовой полярности.

При обрыве телеграфной цепи передачи срабатывает схема удержания на старте, которая блокирует *Вх. Тг* в состоянии стартовой полярности.

Основное отличие описанной функциональной схемы блока *ТЛГ* от схем старых модификаций. Основным отличием является то, что улучшен алгоритм стартстопного циклового фазирования.

При работе стартстопных связей для уменьшения числа ошибок и повышения пропускной способности всегда желательно обеспечить минимальное время стартстопного фазирования аппаратуры и надежную защиту от нарушения установившейся фазы под действием помех и перерывов в линии.

В старых модификациях блоков *ТЛГ* регенераторы запускаются от любых переходных моментов. Это увеличивает число ложных запусков регенератора, а при работе от автоматических оконечных устройств значительно увеличивает время стартстопного фазирования. Для устранения этого явления в описанной функциональной схеме запуск регенератора в режиме телеграфной работы осуществляется только при переходе от стоповой полярности к стартовой. Это достигается с помощью триггера циклов, который через диод $Д_{12}$ шунтирует дифференцирующую цепь.

Уменьшение времени вхождения регенератора в фазу обеспечивается также введением логической связи: если в момент стопирования регенератора (т. е. после выдачи блокинг-генератором $БГК_1$ семи импульсов) на входном триггере будет стартовая полярность, то стартстопный триггер не возвращается в исходное состояние и регенератор не стопируется. Эта логическая связь осуществляется через диод $Д_{14}$ и «открытое» плечо триггера *Вх.Тг*.

Если регенератор находится в фазе с входным сигналом, то в момент седьмого такта блокинг-генератора $БГК_1$ на входе регенератора должна быть стоповая полярность и диод $Д_{14}$ должен быть закрыт. Импульс с выхода регистра «на 7» возвращает стартстопный триггер в исходное состояние (регистры «на 7» и «на 15» не работают). Если стартстопный триггер не возвращается после седьмого такта $БГК_1$ в исходное состояние ($Д_{14}$ открыт), то такт блокинг-генератора $БГК_1$ не совпадает со стоповой полярностью на входе регенератора.

Эти меры равносильны запуску регенератора постоянной стартовой полярностью, а не фронтом импульса. Такой запуск регенератора значительно уменьшает время вхождения его в цикл, что повышает верность стартстопной передачи информации при воздействии помех и работе автоматических оконечных устройств.

9.2. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ УЗЛОВ БЛОКА *ТЛГ*

Входные телеграфные цепи передачи. На рис. 9.2 представлены две схемы, соответствующие двум различным модификациям входных телеграфных цепей передачи.

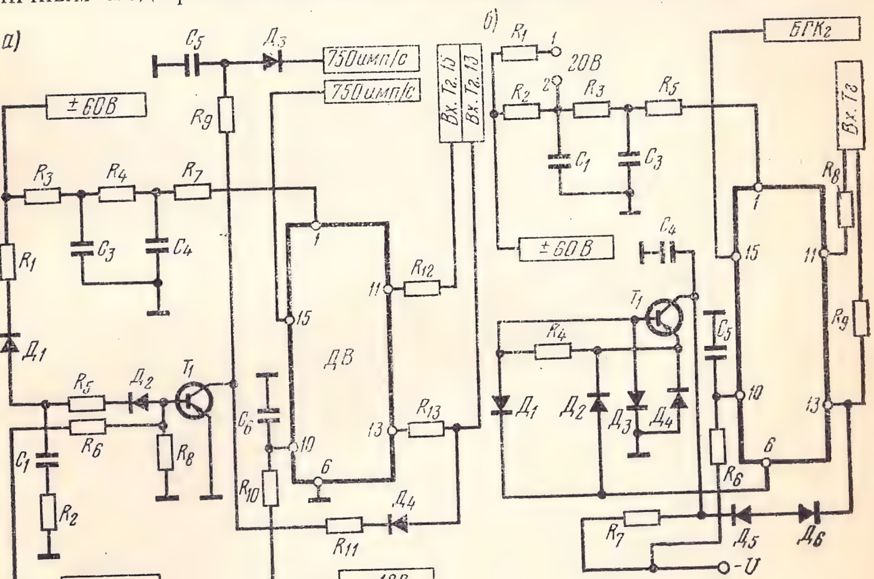


Рис. 9.2. Входные телеграфные цепи передачи блоков *ТЛГ* аппаратуры: *а)* ЧВТ-1; *б)* ЧВТ-2, ЧВТ-11

Входные телеграфные цепи передачи осуществляют защиту от дребезга контактной системы телеграфного аппарата или электромеханических реле, «привязку» входного телеграфного сигнала к такту частоты 750 имп/с и, кроме того, содержат схему удержания на старте.

Телеграфный сигнал поступает на вход ячейки двухполюсного входного устройства через интегрирующую цепь R_3, R_4, C_3, C_4 (R_1, R_2, R_3, R_5, C_1, C_3— для схем последних модификаций рис. 9.2*б*). Напряжение телеграфного сигнала создает в обмотках записи (контакты *1*, *6*) ток двух направлений. После прохождения по обмоткам записи тока отрицательной полярности на выходе *11* входного устройства появляется серия отрицательных импульсов с частотой 750 имп/с, а после прохождения в обмотках записи тока положительной полярности такая серия появляется на выходе *13*.

Управляющие импульсы с частотой 750 имп/с поступают с ячейки $БГК_2$ в тактовые обмотки ячейки входных устройств (контакты *10*, *15*). Тактовые обмотки ячеек входных устройств включены последовательно с тактовыми обмотками регистровых ячеек регистра «на 15» и коллекторной цепью блокинг-генератора $БГК_2$. Напряжение питания через развязывающий фильтр подается на тактовые обмотки ячеек входного устройства.

Варианты входных телеграфных цепей передачи в основном отличаются друг от друга различными схемами удержания на старте.

В аппаратуре ЧВТ-1 применена схема удержания на старте, изображенная на рис. 9.2*а*. Напряжение отрицательной полярности через резистор R_1, диод $Д_1$, резистор R_5, диод $Д_2$ открывает транзистор T_1, который шунтирует на корпус импульсы с частотой 750 имп/с. При поступлении напряжения положительной полярности или обрыве цепи передачи транзистор T_5 закрывается. Импульсы с частотой 750 имп/с поступают на *Вх. Тг* по цепи:

контакт 750 имп/с, диод $Д_3$, резистор R_9, резистор R_{11}, диод $Д_4$, контакт *Вх. Тг*.

Напряжение импульсов с частотой 750 имп/с снимается с обмотки импульсного трансформатора, который на схеме не показан. Интегрирующая цепь C_1, R_2 задерживает закрывание транзистора T_1. Заряд конденсатора происходит по цепи:

контакт *±60*, резистор R_1, диод $Д_1$, конденсатор C_1, резистор R_2, корпус.

Разряд конденсатора происходит по цепи:

резистор R_5, диод $Д_2$, переход «база—эмиттер», резистор R_2.

Время разряда конденсатора выбрано достаточно большим, поэтому кратковременное пропадание телеграфного сигнала не приводит к срабатыванию схемы удержания на старте.

Недостатком схемы является то, что она может работать только при условии, если стартовый импульс имеет положительную полярность. Другим недостатком этой схемы является то, что при занижении напряжения входного сигнала транзистор T_1 не полностью шунтирует импульсы с частотой 750 имп/с, вследствие

чего нарушается работа входного триггера. Эти недостатки устранены в схеме на рис. 9.2*б*.

Напряжение отрицательной полярности открывает транзистор T_1 по цепи:

контакт *±60*, резисторы R_2, R_3, R_5, обмотки записи ячейки *ДВ*, диод $Д_1$, переход «база — эмиттер» транзистора T_1, диод $Д_4$, корпус.

Напряжение положительной полярности открывает транзистор T_1 по цепи:

контакт *±60*, резисторы R_2, R_3, R_5, обмотки записи ячейки *ДВ*, диод $Д_2$, переход «эмиттер — база» транзистора T_1, диод $Д_3$, корпус.

Таким образом, напряжение любой полярности открывает транзистор T_1, а закрывается транзистор только при пропадании напряжения на входе. В этом случае на триггер входа через контакт *Вх. Тг* подается постоянное отрицательное напряжение через резистор R_7, диод $Д_5$ и стабилитрон $Д_6$.

Последовательное соединение обмоток записи ячейки *ДВ* и базовой цепи транзистора T_1 увеличивает чувствительность схемы. Применение стабилитрона $Д_6$ устраняет влияние схемы удержания на старте на входной триггер при занижении напряжения входного сигнала. При занижении напряжения входного сигнала транзистор T_1 может не полностью открываться, но на триггер входа блокирующий сигнал поступит только тогда, когда напряжение на коллекторе T_1 станет больше напряжения стабилизации стабилитрона $Д_6$, что возможно при полном пропадании сигналов на входе ±60.

Регистры сдвига. Эти регистры собраны по обычной схеме. Работа регистра «на 15» может быть запрещена ключом на транзисторе T_1, который включается параллельно транзистору запрета.

Регистры «на 7» и «на 2» имеют общую тактовую цепь, т. е. все тактовые обмотки обоих регистров соединены последовательно, с коллекторной цепью блокинг-генератора $БГК_1$. Запись «1» в регистры осуществляется одновременно. Обмотки записи регистров соединены между собой последовательно. Запрещается работа регистров шунтированием обмоток считывания первых колец.

Приемное телеграфное реле. В аппаратуре ЧВТ-1 приемное реле — электромеханическое. Схема его включения показана на рис. 9.3. Реле включается через триггер. На контакты реле поступает напряжение линейной батареи через реостатные лампы и фильтр радиопомех. Реле приема блокируется через диод $Д_1$ и резистор R_3. При пропадании уровня приема или сбое системы фазирования резистор R_3 соединяется с корпусом через контакт *Блокировка*, по обмоткам *I*, *II* проходит постоянный ток, якорь реле перебрасывается к правому контакту и в сторону телеграфного аппарата поступает стартовая полярность.

В аппаратах ЧВТ-2 и ЧВТ-11 применено электронное телеграфное реле, схема которого была описана в предыдущих разделах.

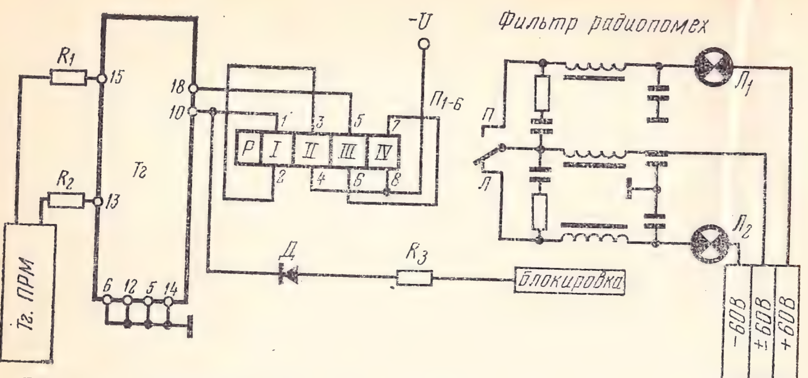


Рис. 9.3. Принципиальная схема приемной телеграфной цепи аппаратуры ЧВТ-1

Схема замедления. Данная схема управляет триггером циклов после получения длительных стартовых или стоповых импульсов.

В аппаратуре ЧВТ-1, а также в первых партиях ЧВТ-2 и ЧВТ-11 применена схема, выполненная на регистрах сдвига. В настоящее время в телеграфном блоке применена схема замедления на конденсаторах.

Рассмотрим первую схему (рис. 9.4*а*). Она содержит блокинг-

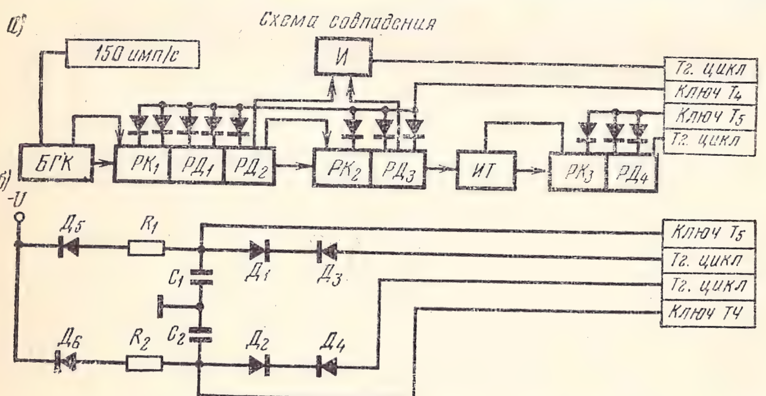


Рис. 9.4. Схемы замедления:
а) ЧВТ-1; *б)* ЧВТ-2

генератор *БГК* и три регистра. Регистры «на 5», «на 3» и схема совпадения обеспечивают задержку на 320 мс, а регистр «на 3» — на 80 мс. Тактовые обмотки трех регистров соединены последовательно с коллекторной цепью блокинг-генератора *БГК*, который постоянно запускается импульсами с частотой следования 50 имп/с, поступающими с блока фазирования. Входы обмоток записи регистров соединены через развязывающие диоды с ключами на транзисторах, которыми управляет триггер приема *Тг.ПРМ*.

При регистрации *Тг.ПРМ* стопового импульса ключ T_5 закрывается, а ключ T_4 открывается. Закрытый ключ T_5 размыкает входы обмоток записи регистра «на 3» ($РК_3$, $РД_4$) с корпусом и разрешает запись «1» в первое кольцо регистра «на 3» (ячейки $РК_3$). Переходные моменты на триггере приема совпадают с моментами срабатывания блокинг-генератора. Это приводит к тому, что только через время одного такта блокинг-генератора в регистр «на 3» можно записать «1». Еще через три такта сигнал спишется с третьего кольца регистра и поступит на вход триггера циклов. Время задержки составит 80 мс. Если длительность стоповой полярности меньше 80 мс, то ключ T_5 откроется раньше, чем «1» дойдет до конца регистра. Открытый транзистор будет шунтировать обмотки записи регистра «на 4», и с третьего кольца регистра не спишется сигнал управления триггером цикла.

Таким образом, регистр «на 3» обеспечивает срабатывание триггера цикла только после получения стоповой полярности длительностью более 80 мс, а более короткие сигналы, например импульс ответа станции, не воздействуют на триггер цикла.

После получения на выходе *Тг.ПРМ* стартовой полярности ключ T_5 открывается, а ключ T_4 закрывается. Закрытый ключ T_4 размыкает входы обмоток записи регистров «на 5» ($РК_1$, $РД_2$, $РД_2$) и «на 3» ($РК_2$, $РД_3$) с корпусом и разрешает запись «1» в первое кольцо регистра «на 5» (ячейки $РК_1$). Через 20 мс после переходного момента в регистр «5» запишется «1». Через пять тактов блокинг-генератора *БГК* сигнал считается с пятого кольца регистра «на 5» и запишется в первое кольцо (ячейки $РК_2$) регистра «на 3».

Через время, равное 200 мс (10 тактов блокинг-генератора), «1» одновременно считается с выходов четвертого кольца регистра «на 5» и второго кольца регистра «на 3». Схема совпадения срабатывает и изменяет состояние триггера цикла. Общее время задержки составит сумму двух интервалов времени: 120 мс от переходного момента на триггере приема до момента записи сигнала в регистр «на 3» и 200 мс до момента срабатывания схемы, т. е. всего 320 мс.

Таким образом, регистры «на 5» и «на 3» вместе со схемой совпадения обеспечивают срабатывание триггера цикла только после получения стартовой полярности длительностью более 320 мс, а более короткие сигналы не воздействуют на этот триггер.

На рисунке 9.4*б* изображена значительно более простая схема задержки. Ключ T_5 закрывается (стоповая полярность), и конденсатор C_1 заряжается через резистор R_1. Когда напряжение на конденсаторе возрастает до величины порога стабилизации стабилитрона $Д_1$, напряжение источника питания через резистор R_1, стабилитрон $Д_1$ и диод $Д_3$ подается на вход триггера циклов. По-

стоянная времени цепи R_1, C_1 рассчитана так, что через 80 — 100 мс после перехода от стартовой полярности к стоповой конденсатор C_1 зарядится до напряжения стабилизации стабилитрона $Д_1$. При поступлении импульсов, длительность которых меньше 80 — 100 мс, конденсатор не успевает зарядиться до этого напряжения. Время разряда конденсатора очень мало и определяется емкостью конденсатора C_1 и сопротивлением открытого ключа на транзисторе T_5. Малое время разряда позволяет разряжать полностью конденсатор во время действия импульсов длительностью менее 80 — 100 мс. Аналогичным образом протекают процессы в цепочке R_2, C_2, $Д_2$, $Д_4$, время задержки которой составляет 300 — 400 мс.

В схеме блока *ТЛГ* предусмотрены контрольные гнезда, а также гнезда коммутации режимов (в аппаратуре ЧВТ-1 первых выпусков режимы переключались тумблером). В контрольных гнездах с помощью осциллографа контролируют работу генератора и приемной части блока *ТЛГ*.

В гнезде *Вх.ПРД* с помощью смесителя на резисторах наблюдают одновременно работу триггера входа и блокинг-генератора *БГК* (импульсы анализа), что позволяет определить взаимное расположение переходных моментов телеграфного сигнала и импульсов анализа.

9.3. ТЕЛЕГРАФНЫЕ ЦЕПИ

Телеграфная цепь передачи. Эта цепь содержит коммутационный ключ для передачи в канал знака Ы при проверках канала, резистор измерительной цепи, гнезда коммутации, схему удержания на старте и входное устройство. Элементы этой цепи показаны на рис. 9.5.

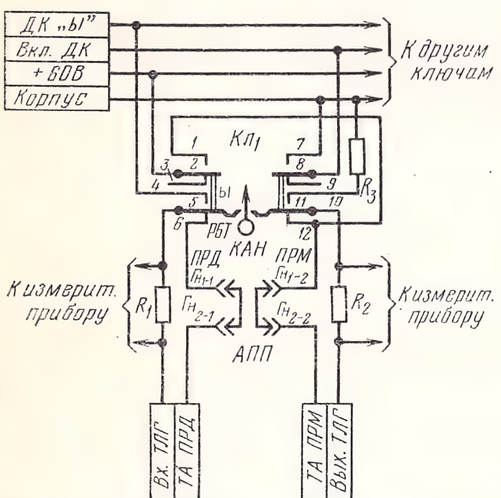


Рис. 9.5. Схема коммутации и проверки телеграфного канала

Двухполюсные импульсы постоянного тока приходят от передающего телеграфного аппарата по цепи:

> контакт *ТА ПРД*, гнезда коммутации $Гн_{2-1}$, $Гн_{1-1}$, замкнутые контакты *5—6* ключа $Кл_1$, находящегося в положении *РБТ*, резистор измерительной цепи R_1, контакт *Вх. ТЛГ*

блока и далее через схему удержания на старте на входное устройство в блоке *ТЛГ*.

Входное сопротивление цепи передачи в ЧВТ постоянно и составляет 5,3±1 кОм при напряжении линейной батареи ±60 В; при напряжении батареи ±20 В входное сопротивление уменьшают до 3,0±0,5 кОм.

Входное устройство телеграфного блока устойчиво срабатывает, когда ток в цепи передачи равен 2÷10 мА.

Телеграфная цепь приема. Эта цепь содержит выпрямитель линейной батареи, электронное реле ($ЧВТ_2$, $ЧВТ_{11}$), защитные реостатные лампы, ключ (общий с передающей цепью), резистор измерительной цепи, гнезда коммутации и сопротивления нагрузки. Элементы этой цепи показаны на рис. 9.5.

Напряжение двух полярностей с выпрямителя линейной батареи подается в телеграфный блок на приемное телеграфное реле. С якоря телеграфного реле двухполюсные посылки постоянного тока поступают на контакт *Вых. ТЛГ* и далее проходят по цепи:

> резистор измерительной цепи R_2, замкнутые контакты *11—12* ключа, находящегося в положении *РБТ*, гнезда коммутации $Гн_{1-2}$, $Гн_{2-2}$, приемный телеграфный аппарат (контакт *ТА ПРМ*).

Для проверки телеграфных цепей ключ переводят в положение «Ы». В этом положении передающий и приемный телеграфные аппараты отключаются от аппаратуры (контакты *5—6* и *11—12* ключа размыкаются). Контакты *7—8* ключа замыкают цепь питания датчика в блоке *Дел.* Двухполюсные импульсы испытательного сигнала от датчика приходят на контакт *5* ключа. Контакты *4—5* замкнуты, и напряжение проверочной комбинации подается через резистор измерительной цепи на вход телеграфного блока и далее в канал.

Выход приемного телеграфного реле через резистор измерительной цепи, контакты *11—10* нагружается на резистор R_3. В сторону приемного телеграфного аппарата подается напряжение стартовой полярности по цепи:

> контакт *+60*, контакты *2—1* ключа, гнезда коммутации $Гн_{1-2}$, $Гн_{2-2}$, приемный телеграфный аппарат.

Для передачи «нажатия ±» необходимо соединительным шнуром подключить гнездо *Канал ПРД* к источнику напряжения соответствующей полярности, предварительно отключив передающий телеграфный аппарат (снимается дужка «канал—аппарат»).

Работа каналов проверяется на плате коммутации группы. С этой целью в составе платы предусмотрены 11 ключей $Кл_1$, коммутационное поле, измерительный прибор, гнезда, к которым подключены источники напряжения двух полярностей.

Токи в телеграфных цепях измеряются с помощью переключателя каналов и переключателя вида измерений. Переключатель каналов коммутирует напряжения с резисторов измерительных цепей телеграфных цепей передачи и приема на переключатель вида измерений. Переключатель вида измерений коммутирует из-

мерительный прибор в плате коммутации группы, который позволяет проверить токи приема и передачи, напряжение питания, переменное напряжение 60 В, напряжение сигнальной батареи, а также измерить внешнее напряжение в пределах 0÷60 В с точностью 10%.

Проверка работы телеграфных блоков ЧВТ.

Для осуществления этой проверки необходимо сделать следующее:

1. Перевести телеграфный блок в режим передачи телеграфного сигнала. Для чего в блоке *ТЛГ* переключить в соответствующее положение тумблер или переставить дужку в положение «ТЛГ» (в блоках последних выпусков).

2. Убедиться в наличии импульсов трансляции входного состояния путем подключения осциллографа к гнезду *ПРД Вх* блока *ТЛГ*. На экране осциллографа при отсутствии работы по проверяемому каналу должна наблюдаться непрерывная последовательность импульсов с частотой 750 имп/с (рис. 9.6*а*). В блоках *ТЛГ* последних выпусков трансляция стартовой полярности осуществляется импульсами с частотой 50 имп/с, стоповой полярности — импульсами с частотой 750 имп/с.

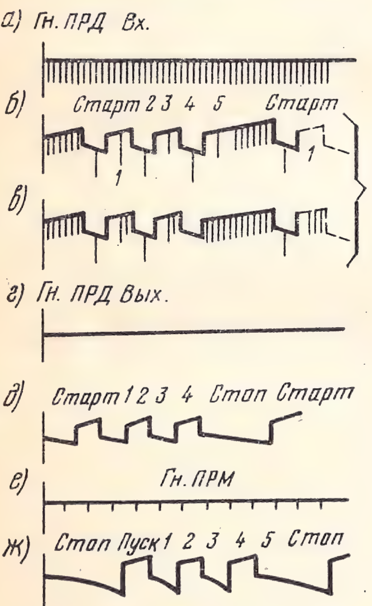


Рис. 9.6. Осциллограммы сигналов в гнездах *ПРД Вх*, *ПРД Вых* и *ПРМ* блока *ТЛГ*

3. Подать на вход телеграфного канала ключом $Кл_1$ (РБТ—Ы) испытательную комбинацию. Убедиться в том, что эта комбинация принимается входным устройством телеграфного блока, для чего осциллограф подключить к гнезду *ПРД Вх*. На экране осциллографа наблюдают стартстопную комбинацию знака Ы. При этом импульсы трансляции входного состояния должны сохраниться только в месте, соответствующем интервалу от середины первого стопового импульса до его конца (рис. 9.6*б*).

4. Подключиться к выходу регенератора в гнезде *ПРД Вых*. На экране осциллографа должна наблюдаться комбинация, в которой длительности элементарных импульсов равны, а кодовые значения соответствуют входной комбинации (рис. 9.6*д*).

5. На приемном конце проверяемого канала подключить осциллограф к гнезду *ПРМ* блока *ТЛГ* и наблюдать правильность приема знака Ы (рис. 9.6*ж*).

6. В случае исправности трактов передачи и приема небходимо

проверить качество прохождения связи передачей испытательного текста с контролем на телеграфном аппарате в течение 2—3 мин.

7. Перевести телеграфный блок в режим АТ. В этом режиме блок автоматически по сигналам станции коммутации переведется из режима передачи телеграфного сигнала в режим передачи импульсов набора номера. С этой целью тумблер или дужку перевести в положение «АТ».

8. На приемном (передача противоположной станции) конце подать напряжение стартовой полярности. На передаче передать знак Ы и в гнезде *ПРД Вх* наблюдать осциллограмму (рис. 9.6*в*). При подаче на приемном конце стоповой полярности наблюдать изменения осциллограммы на передаче (рис. 9.6*б*), что свидетельствует о переходе телеграфного блока в режим передачи телеграфного сигнала.

Проверку переключения режимов можно произвести на одной стойке ЧВТ. Для этого следует включить между собой попарно две группы без фильтров, соединив шнурами выход передатчика одной группы со входом приемника другой группы. Теперь по одноименным каналам произвести проверку исправности телеграфных каналов, считая одну из групп передающей станцией, а другую — приемной.

9.4. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТЕЛЕГРАФНОГО ТРАКТА ЧВТ

На крупных узлах широко используется ЧВТ для создания мощных пучков каналов на магистральных направлениях. Повысить надежность действия связи в целом можно, заменив переприем отдельных телеграфных каналов групповым переприемом.

В транзитных пунктах переприема часто целесообразно групповой сигнал на приеме не разделять на индивидуальные телеграфные каналы, а сразу коммутировать на другое направление, образуя групповой транзит 11 телеграфных связей одновременно. В этом случае в пункте переприема блоки *ТЛГ* включаться не будут. Это приводит к повышению устойчивости телеграфных связей [4].

Структурная схема такого переприема показана на рис. 9.7.

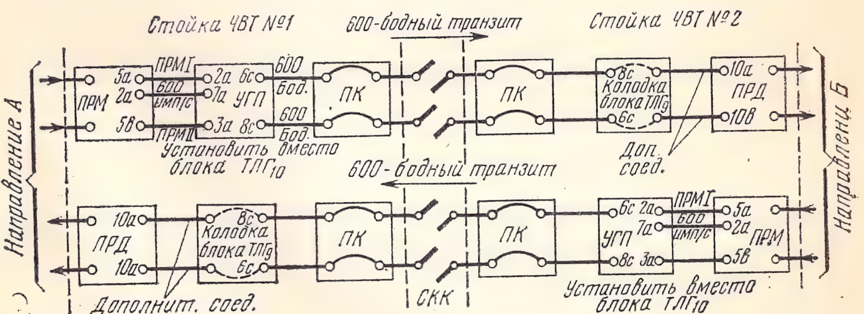


Рис. 9.7. Структурная схема группового переприема

Групповой 600-бодный сигнал поступает на входы блоков *ТЛГ*. Вместо блока *ТЛГ* устанавливают специальный блок группового переприема *УГП*. Групповой сигнал в блоке *УГП* регенерируется и поступает через плату коммутации группы и внешние соединительные линии на вход платы коммутации группы к другой стойке. С платы коммутации групповой сигнал поступает на вход ЧМ модулятора блока группового передатчика. Для осуществления регенерации группового сигнала с выхода схемы синхронизации блока приемника импульсы с частотой 600 имп/с по дополнительному проводу подаются на вход блока *УГП*.

Аналогично сигналы проходят в обратном направлении.

Рассмотрим монтажную электрическую схему блока группового переприема (рис. 9.8). Схема содержит блокинг-генератор *БГМ*, электронный коммутатор, триггер *Тг*.

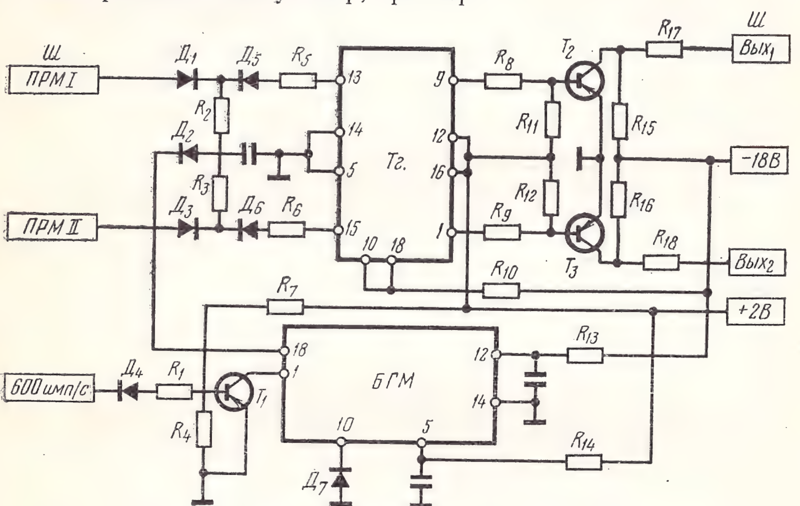


Рис. 9.8. Принципиальная схема блока *УГП*

Схема блока *УГП* (см. рис. 9.8) полностью повторяет приемное устройство блока *ТЛГ*, только здесь сигналы с выходов триггера поступают на входы усилителей на транзисторах T_2— T_3.

Улучшает качество телеграфных цепей ЧВТ замена электромеханических реле электронными. Имеется конструкция электронного реле, позволяющая осуществить замену электромеханического реле телеграфного блока в условиях эксплуатации.

В ячейке электронного реле собраны две схемы коммутации и генератор. Монтажная схема ячейки электронного реле не отличается от монтажной схемы электронного реле, описанного в предыдущих разделах. Для управления работой ячейки электронного реле на нее подают напряжения линейной батареи, напряжение питания и управляющие сигналы. Особое внимание необходимо обратить на режим работы ключей управления ячейкой электронного реле. В качестве ключей управления используются

транзисторы триггера в блоке телеграфного канала (см. рис. 9.3).

Замена механического реле электронными существенно улучшает параметры приемной цепи; уменьшаются искажения, улучшается прохождение импульса ответа станции (при приеме одиночного импульса длительностью 20 мс электромеханическое реле может его уменьшить до 15—18 мс).

Мерой, повышающей качество телеграфных цепей ЧВТ, является также перевод на питание от линейной батареи напряжением ±20 В. Наибольшей переделке при этом подвергаются входные цепи передачи. Необходимо изменить схему удержания на старте, входное сопротивление телеграфного блока и полярность включения триггера входа (см. рис. 9.1).

Схема удержания на старте аппаратуры ЧВТ-1 обеспечивает правильную блокировку триггера входа, если стартовый сигнал имеет положительную полярность. При переводе аппаратуры на линейное напряжение ±20 В изменяется полярность стартового сигнала, поэтому необходимо изменить схему удержания на старте, применив новую схему аппаратуры ЧВТ-2 (рис. 9.2*б*). Затем изменяют сопротивление входного делителя и полярность включения выходов ячейки входного устройства.

Все эти изменения в аппаратуре ЧВТ-2 последних выпусков выполняются запаиванием соответствующих перемычек.

Снижение напряжения линейной батареи до ±20 В в аппаратуре ЧВТ-1 и в аппаратуре ЧВТ-2 первых выпусков производится включением резисторов в цепь якоря приемного реле. Снижение напряжения источников линейного питания в аппаратуре ЧВТ-2 последних выпусков достигается переключением на трансформаторе в блоке питания. При этом допускается выключение неоновой лампы на плате коммутации группы, по которой контролируется правильность циклового фазирования.

На плате коммутации группы необходимо установить резисторы нагрузки, имеющие сопротивление 1 кОм вместо 3 кОм.

При переводе ЧВТ на ±20 В следует пользоваться техническим описанием аппаратуры и дополнительной инструкцией.

10. СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ, КОММУТАЦИИ, СИГНАЛИЗАЦИИ И ПИТАНИЯ

10.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Контроль и измерение параметров временных групп и частотных каналов осуществляются с помощью платы общих измерений *ПОИ*, в состав которой входят измеритель искажений группового сигнала, указатель уровня и осциллограф.

Измерение, контроль и коммутация в телеграфных цепях производятся с платы коммутации группы. Линейные цепи коммутируются с помощью гнезд, расположенных на плате коммутации системы *ПКС*.

Стойка питается от сети переменного тока с напряжением 220 В. Питание к блокам группы подается от блока питания. Телеграфные цепи питаются от отдельных выпрямителей. Схема сигнализации исправности или аварии аппаратуры входит в состав платы сигнализации *ПС*. Плата общих измерений *ПОИ*, плата коммутаций группы *ПК* являются общими для всех модификаций ЧВТ, а плата коммутации системы *ПКС* и плата сигнализации *ПС* входят в состав ЧВТ-1 и ЧВТ-2. В аппаратуре ЧВТ-11 имеется другая плата сигнализации — малая *ПСМ*, а коммутация линейных цепей осуществляется на блоке коммутации режимов *БКР*. Общими для ЧВТ являются блок питания группы и выпрямитель линейных батарей.

10.2. ПЛАТА ОБЩИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Плата общих измерений *ПОИ* предназначена для эксплуатационных измерений параметров ЧВТ. На плате *ПОИ* установлены осциллограф и указатель уровня.

По осциллографу платы *ПОИ* измеряют краевые искажения группового сигнала, проверяют работу узлов. Указатель уровня позволяет измерять значения внутренней диаграммы уровня.

Измерение искажений группового сигнала производится методом круговой развертки. С этой целью импульсы с частотой 600 имп/с с блока *ПРД* подают на схему круговой развертки. Она построена так, что за время $T=1/600=1{,}67$ мс луч осциллографа совершает один оборот. Время пробега лучом одного круга является постоянным.

На модулятор осциллографа подаются положительные импульсы с блока группового приемника, которые увеличивают яркость луча. Временное расположение импульсов, управляющих яркостью луча осциллографа, точно совпадает с расположением переходных моментов принимаемого группового сигнала. Длительность импульсов группового сигнала в результате квантования их в

блоке группового приемника с частотой 18 000 имп/с может отличаться от эталона только на целое число интервалов времени, равных 1/18000 с. Такой интервал составляет $600/18000\times100\%=3{,}3\%$ от длительности одного импульса группового сигнала.

Таким образом, временные расстояния между импульсами, управляющими яркостью луча осциллографа, разные и могут отличаться друг от друга на целое число интервалов с длительностью 3,3% от длительности эталонного импульса группового 600-бодного сигнала. За один оборот луч может один раз под воздействием импульсов, повторяющих переходные моменты группового сигнала приема (импульсы «засветки»), увеличить свою яркость на время действия импульса. Длительность импульса «засветки» составляет 8—15 мс, поэтому на экране осциллографа высвечивается на фоне круга яркая точка.

С каждым оборотом луча на круге, который он «вычерчивает» на экране, высвечиваются точки, соответствующие границам импульсов группового сигнала приема. Число интервалов между точками определяет отклонение длительности импульсов принимаемого сигнала от эталонной.

При приеме импульсов одинаковой длительности на круге высвечивается одна точка, что соответствует приему без искажений. При приеме импульсов различной длительности на экране осциллографа высвечивается столько точек, сколько различных вариантов «разрешенных» длительностей импульсов имеется в принимаемом сигнале.

Импульсы с блока передатчика, обеспечивающие работу круговой развертки, и импульсы «засветки» с блока приемника не синхронизированы, что приводит к медленному изменению положения точек засветки в круге. Скорость изменения положения точек определяется расстройкой задающих генераторов работающих между собой станций.

Структурная схема *ПОИ* показана на рис. 10.1. Импульсы с блока передатчика подаются на вход одновибратора. Одновибратор преобразует короткие импульсы с частотой 600 имп/с в импульсы постоянного тока, которые поступают на вход резонансного усилителя. Резонансный усилитель выделяет из них первую гармонику. Из синусоидального напряжения с частотой 600 Гц с помощью фазосдвигающей цепи формируются два синусоидальных напряжения, сдвинутых между собой на 90°, что обеспечивает получение круговой развертки.

Импульсы «засветки» непосредственно поступают на вход модулятора электроннолучевой трубки.

Вход одновибратора и модулятор осциллографа с помощью переключателя коммутируются на входы групповых приемников и передатчиков измеряемых групп. Этим же переключателем измеритель искажений выключается и по осциллографу можно контролировать работу аппаратуры, подключая его шнуром к контрольным гнездам. Осциллограф питается от отдельного блока питания. Этот же блок обеспечивает питание накальных це-

пей ламп электроннолучевой трубки переменным напряжением 6,3 В и анодных цепей постоянным напряжением +240 В.

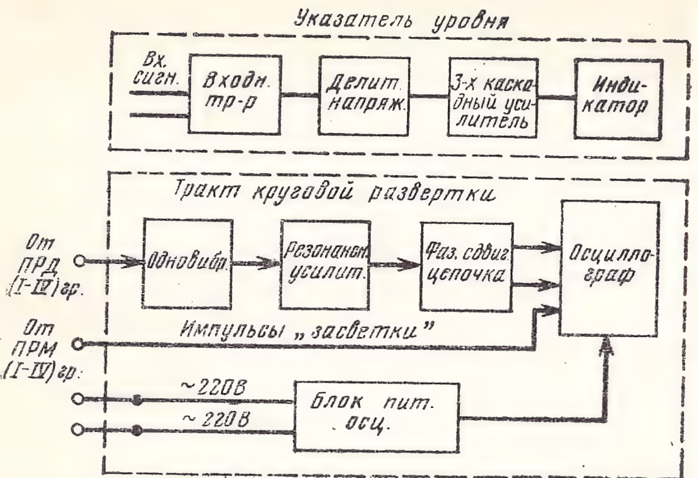


Рис. 10.1. Структурная схема платы общих измерений

Схема указателя уровня состоит из входного симметрирующего трансформатора, делителя напряжения с переменным коэффициентом деления, трехкаскадного усилителя и индикатора.

10.3. ПЛАТА КОММУТАЦИИ ГРУППЫ *ПК*

На плату коммутации группы выведены коммутация и оптическая сигнализация одной группы. Элементы коммутации и измерения в телеграфных цепях ЧВТ рассмотрены выше (см. рис. 9.5). На плате *ПК* расположены дужки и гнезда, которые позволяют коммутировать входы и выходы телеграфных каналов, с помощью ключей можно подавать на вход любого из 11 каналов испытательную комбинацию, измерить токи приема и передачи. С платы *ПК* можно измерить величину стабилизированного питающего напряжения (—18 В), величину напряжения питания сигнальных цепей (—24 В). По индикатору платы *ПК* контролируется величина переменного напряжения 60 В и постоянного напряжения с пределами измерения 0±75 В.

Через плату *ПК* осуществляется включение группы для работы «на себя» и «в линию». На этой плате установлены сигнальные лампы, которые включаются при перегорании предохранителей, блокировке звонка, нарушении фазирования. Контролируется также напряжение питания (—18 В), уровень приема и передачи. На *ПК* установлены пять предохранителей «—18 В» (три — для блоков *ТЛГ* и два — для других блоков группы).

В состав платы *ПК* входит выпрямитель, двухполюсное напряжение с выхода которого выведено на гнезда и используется при проверках телеграфных каналов группы. Кроме того, имеются гнезда, к которым подключаются пять соединительных линий.

10.4. ПЛАТА КОММУТАЦИИ СИСТЕМЫ *ПКС*

Плата коммутации системы используется в аппаратуре ЧВТ-2, ЧВТ-1 для общестоечной коммутации. С этой целью в *ПКС* предусмотрены:

— гнезда для обеспечения работы аппаратуры в режиме «в линию» или «на себя»;

— гнезда, позволяющие отключать приемный фазовый корректор от приемного линейного трансформатора, и гнезда, позволяющие отключать передающий фазовый корректор от системы удлинителей;

— гнезда, позволяющие включить аппаратуру «на себя» без фазового корректора; в этом случае между трактом передачи и приема включается дополнительный удлинитель, имеющий затухание 4,3 дБ;

— гнезда, позволяющие коммутировать входы групповых развязывающих усилителей; включение дужки в эти гнезда позволяет осуществить прием выделенной группы;

— гнезда, которые позволяют отключать выход группового усилителя от входов полосовых фильтров I, IV, II и III групп;

— дужки, которыми осуществляется выделение II, III и IV групп; в этом случае группа продолжает работать в общем тракте.

Развязывающие усилители питаются стабилизированным напряжением, поступающим от блоков питания групп через развязывающие диоды. В цепи питания усилителей включен предохранитель с сигнализацией о перегорании. Этим же напряжением через предохранители питаются раздельно основной и резервный задающие генераторы.

Автоматическое переключение с основного задающего генератора на резервный производится с помощью двух реле, которые в рабочем режиме находятся под током. В случае пропадания импульсов на выходе задающих генераторов реле отпускают и включаются оптическая и акустическая сигнализации.

На *ПКС* имеется переговорное устройство (*ПУ*), состоящее из микротелефонной трубки, телефонного и микрофонного трансформаторов. Питание микрофонной цепи осуществляется от сигнального выпрямителя напряжением — 24 В. На плате *ПКС* предусмотрены:

— параллельные гнезда;

— гнезда с 600-омной нагрузкой;

— гнезда «корпус»;

— четыре пары экранированных гнезд соединительных линий для коммутации тональных трактов; эти соединительные линии выводятся на вводные гребенки.

На *ПКС* имеется переключатель $П_1$, позволяющий включать на приеме необходимое число звеньев фазового корректора в зависимости от числа переприемов в канале ТЧ.

10.5. ПЛАТА СИГНАЛИЗАЦИИ *ПС*

В аппаратуре ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11/4 применяется единая схема платы сигнализации. В аппаратуре ЧВТ-11 плата сигнализации имеет другую схему. Отличие обусловлено тем, что плата в ЧВТ-11 предназначена для работы с одной группой, а в ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11/4— с четырьмя группами.

Рассмотрим принципиальную схему платы сигнализации ЧВТ-11 (рис. 10.2). Плата включает в себя:

— звонок, обеспечивающий звуковую сигнализацию. Обмотка звонка получает питание через нормально замкнутые контакты *32—31* реле P_1—P_5;

— реле блокировки P_1, выключающее звонок при нажатии кнопки «блокировка звонка» на плате *ПК*; при срабатывании реле P_1

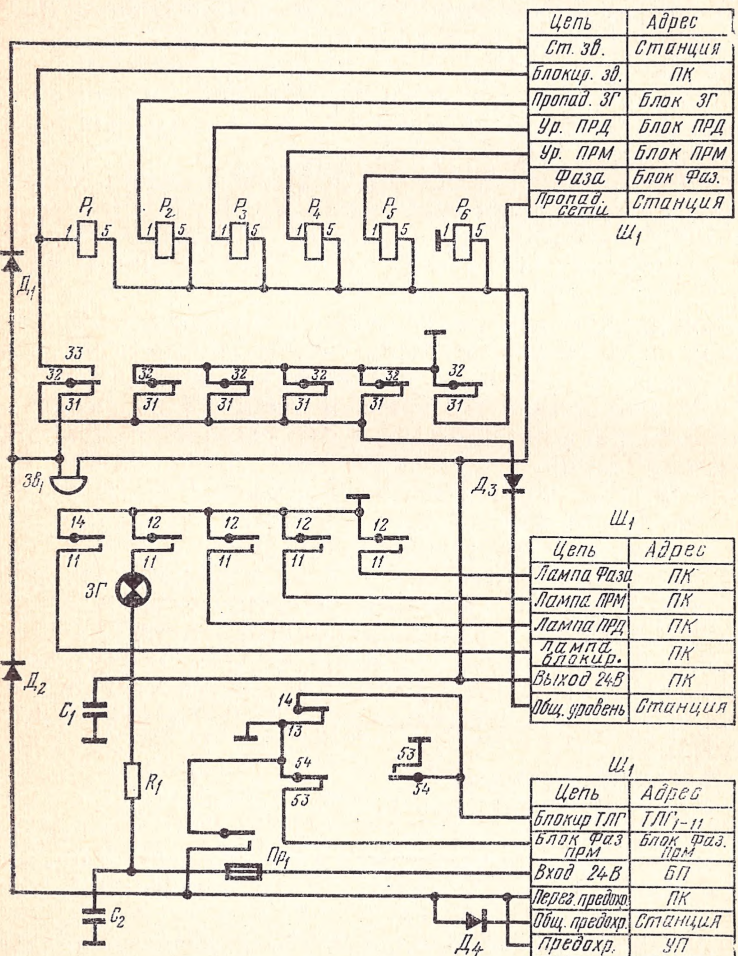


Рис. 10.2. Принципиальная схема платы сигнализации аппаратуры ЧВТ-11

контакты *32—31* размыкаются, включая цепь питания звонка; контакты *32—33* замыкаются и обеспечивают питание обмотки реле P_1; при устранении неисправности «земля» на контакте *32* реле P_1 пропадает и реле P_1 отпускает.

При пропадании сигнала с *ЗГ* обесточивается обмотка реле P_2, контакты *32—31* замыкаются, включается звонок, контакты *11—12* замыкают цепь питания сигнальной лампы *ЗГ*.

После пропадания уровня передачи обесточивается реле P_3. Его контакты *32—31* и *11—12* замыкаются, включая цепь питания сигнальной лампы *Ур. ПРД* на плате коммутации группы. Если пропадает уровень приема, то обесточивается обмотка реле P_4, включается цепь питания лампы *Ур.ПРМ* на *ПК*, замыкаются контакты *53—54* и *13—14*, обеспечивая блокировку в блоке *Фаз* и всех блоков *ТЛГ*. При пропадании фазы обесточивается реле P_5, включается цепь питания лампы (*Фаза*), замыкаются контакты *53—54*, обеспечивая блокировку блоков *ТЛГ*.

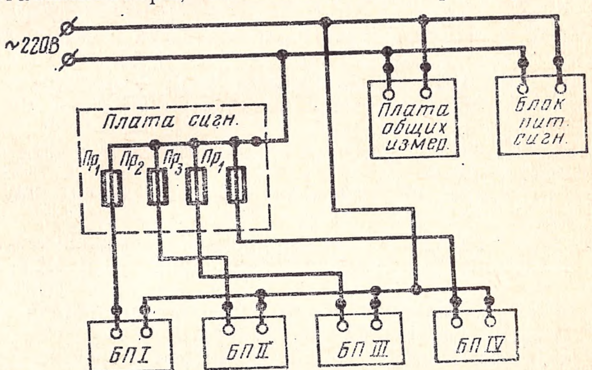
После перегорания предохранителя потенциал *земля* с платы коммутации группы подается через диод $Д_2$ на звонок. Для включения станционной сигнализации *Авария* предусмотрены диоды $Д_1$ и $Д_4$. При пропадании напряжения 220 В обесточивается обмотка реле P_6, замыкаются контакты *31—32*, включая общестанционную сигнализацию.

На передней панели платы сигнализации размещены выключатель сети (на схеме не показан), предохранители $Пр_1$ и $Пр_2$.

10.6. ПИТАНИЕ АППАРАТУРЫ ЧВТ

Аппаратура ЧВТ питается от сети переменного тока частотой 50 Гц с напряжением 220 В. Схема питания по переменному току показана на рис. 10.3.

Питание блоков группы стабилизированным напряжением —18 В осуществляется от блока питания группы. Блок питания группы состоит из силового трансформатора, выпрямителей, электронного стабилизатора, сглаживающего фильтра. Структурная



10.3. Схема питания аппаратуры ЧВТ-1, ЧВТ-2, ЧВТ-11/4 по переменному току

схема блока питания представлена на рис. 10.4. Напряжение на выходе стабилизатора составляет —18 В. При уменьшении напряжения питания 220 В на 15% на выходе стабилизатора оно уменьшается не более чем на 0,5 В (ток нагрузки 1, 10 А), при завышении на 20% напряжение на выходе не изменяется.

Для питания общестоечных узлов аппаратуры (*ЗГ*, групповые усилители, указатель уровня) используется объединение дополнительных выходов блоков питания через развязывающие диоды. Линейное напряжение ±60 В можно получить от индивидуальных

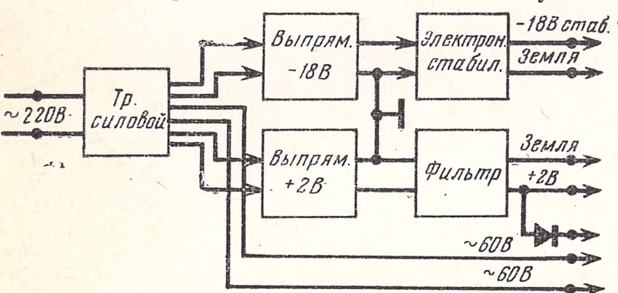


Рис. 10.4. Структурная схема блока питания группы

выпрямителей линейных батарей, которые конструктивно объединены по шесть выпрямителей в блок. Блоки получают переменное напряжение от вторичной обмотки силового трансформатора блока питания.

Питание устройств сигнализации в аппаратуре ЧВТ-1, ЧВТ-2 осуществляется от отдельного блока питания (сигнального). Напряжение на выходе составляет — 24 В при нагрузке 2А. На выходе блока установлено сигнальное реле, контакты которого включают цепь рядовой сигнализации. В аппаратуре ЧВТ-11 сигнальные устройства питаются от общего блока питания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Селиванов А. С.** Стартстопное корректирование фазы. — «Электросвязь», 1963, № 3, с. 58—64.
2. **Шляпоберский В. И.** Основы техники передачи дискретных сообщений. М., «Связь», 1973. 480 с.
3. **Липец И. М.** Аппаратура ЧВТ-11 для городских и внутриобластных телеграфных связей. — «Вестник связи», 1970, № 7, с. 11—14.
4. **Кирсанов В. И., Задов А. С., Калинин Б. С.** Повышение надежности составного тракта передачи информации по каналам ЧВТ. — «Вестник связи», 1971, № 3, с. 5—6.
5. **Селиванов А. С.** Аппаратура частотно-временно́го телеграфирования ЧВТ-1. НЭИС. Новосибирск, 1968, 90 с.
6. Инженерно-технический справочник по электросвязи. Телеграфия. М., «Связь», 1963. 656 с.
7. Инструкция по эксплуатационно-техническому обслуживанию и профилактике аппаратуры и каналов тонального телеграфирования ЧВТ. М., «Связь», 1967. 24 с.
3. **Емельянов Г. А., Шварцман В. О.** Передача дискретной информации и основы телеграфии. М., «Связь», 1973. 382 с.
9. **Степаненко И. П.** Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М., «Энергия», 1967. 615 с.
10. **Мартынов Е. М.** Бесконтактные переключающие устройства. М., «Энергия», 1970. 176 с.

СОДЕРЖАНИЕ

7. Образование частотных каналов в аппаратуре ЧВТ-11

8. Образование частотных каналов в аппаратуре ЧВТ-1 и ЧВТ-2

9. Оборудование телеграфных каналов ЧВТ

10. Схемы измерения, коммутации, сигнализации и питания



43 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «СВЯЗЬ»